



HELSINGIN YLIOPISTO  
HELSINGFORS UNIVERSITET  
UNIVERSITY OF HELSINKI

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA  
MATEMATISK-NATURVETENSKAPLIGA FAKULTETEN  
FACULTY OF SCIENCE

# **Kokeellisen työskentelyn relevanssi lukion kemian opinnoissa: opiskelijoiden ja opettajien käsityksiä**

Marjut Oksanen

Maisterintutkielma

Kemian opettajankoulutusyksikkö

Kemian osasto

Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

2.5.2021

TIEDEKUNTA – FAKULTET – FACULTY		KOULUTUSOHJELMA – UTBILDNINGSPROGRAM – DEGREE PROGRAMME	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Matematiikan, fysiikan ja kemian aineenopettajan maisteriohjelma	
TEKIJÄ – FÖRFATTARE – AUTHOR			
Marjut Oksanen			
TYÖN NIMI – ARBETETS TITEL – TITLE			
Kokeellisen työskentelyn relevanssi lukion kemian opinnoissa: opiskelijoiden ja opettajien käsityksiä			
TYÖN LAJI – ARBETETS ART – LEVEL		AIKA – DATUM – MONTH AND YEAR	SIVUT – SIDOR – PAGES
Maisterintutkielma		2.5.2021	62 ja liitteet 1-5
TIIVISTELMÄ – REFERAT – ABSTRACT			
<p>Nykyinen koulutusjärjestelmä on kasvattanut ylioppilaskirjoitusten arvosanan arvoa jatkokoulutuspaikan saamisessa. Tämä vaikuttaa opiskelijoiden päätöksiin opiskella lukiossa kemiaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, koetaanko kemian oppitunneilla suuressa roolissa oleva kokeellinen työskentely paremman arvosanan mahdollistajana vai koetaanko se mielekkääksi, koska halutaan oppia luonnontieteitä. Tutkimuksen hypoteesi on, että kokeellisen työskentelyn relevanttius vähenee, kun ylioppilastutkinnon arvosanan merkitys opiskelijalle kasvaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, millä Stuckeyn ym. luonnontieteiden koulutukseen kehittämän relevanssimallin tasolla opiskelijat kokevat kemiaa opiskelevansa kokeellisen työskentelyn näkökulmasta tarkasteltuna. Tutkimuksessa selvitetään lisäksi lukion kemian opettajien näkemyksiä kokeellisen työskentelyn relevanttiudesta opiskelijoille, ja selvitetään, kohtaavatko opiskelijoiden ja opettajien näkemykset.</p> <p>Tutkimus on tapaustutkimus, joka toteutettiin kyselytutkimuksena opiskelijoille ja opettajille tehdyllä Forms-kyselylomakeella. Opiskelijoiden kyselytutkimukseen osallistui kolme lukiota Uudeltamaalta ja siihen vastattiin lähi- ja etäopetus oppituntien yhteydessä. Opettajien kyselytutkimukseen osallistui lukion kemian opettajia mahdollisesti ympäri Suomea, koska Forms-kyselylomake jaettiin Facebookissa Kemian opettajat-vertaisryhmässä. Kyselylomakkeet sisälsivät suljettuja ja avoimia osioita ja ne analysoitiin määrällisen ja laadullisen analyysin keinoin.</p> <p>Sekä määrällinen että laadullinen aineisto tuottivat keskenään yhtenevät tulokset kummassakin kohderyhmässä. Opiskelijat ja opettajat kokivat relevanssimallin henkilökohtaisen tason opiskelijoille vahvimaksi. Opiskelijat kokivat seuraavaksi tärkeimmäksi relevanssimallin yhteiskunnallisen tason ja viimeiseksi ammatillisen tason. Näiden kahden tason järjestys oli opettajien mielestä päinvastainen. Kokeellisen työskentelyn relevanttiudessa havaittiin tilastollisesti merkitsevää eroa opintojen eri vaiheissa ainoastaan relevanssimallin henkilökohtaisella tasolla kursseilla 3-4 ja 5-7 opiskelevien välillä.</p> <p>Tutkimuksen tulokset tukevat aikaisempaa tutkimusta, jonka mukaan opiskelijat näkevät luonnontieteiden relevanttiuden yhteiskunnalle, mutta he eivät halua hakeutua alan jatko-opintoihin. Tulosten perusteella kokeellinen työskentely koetaan itselle mielekkääksi, eikä sitä nähdä ainoastaan paremman arvosanan mahdollistajana. Kemian suosion on havaittu laskevan toisen asteen koulutuksen aikana, mitä tukee tutkimuksen tuloksissa havaittu tilastollisesti merkitsevä ero kursseilla 3-4 ja 5-7 opiskelevien välillä. Tällä tutkimuksella ei kuitenkaan pystytty selvittämään, heikkeneekö kokeellisen työskentelyn relevanttius opintojen edetessä ja ylioppilaskokeen lähestyessä. Tämän selvittäminen olisi vaatinut tutkimuksen toteuttamisen pitkittäistutkimuksena. Opettajien aineistossa havaitaan suurinta hajontaa relevanssimallin yhteiskunnallisella tasolla, ja se koetaan vähiten merkittäväksi opiskelijoille. Tulos tukee aikaisempaa tutkimusta, jonka mukaan opettajat kokevat epävarmuutta yhteiskunnallisen tason sijoittamisessa opetukseensa.</p> <p>Tutkimus osoittaa, että eri relevanssimallin tasojen olemassaoloon tulisi kiinnittää huomiota opetuksen suunnittelussa. Samaan aikaan kun opettajat kokevat epävarmuutta opetuksen tekemisessä relevantimmaksi, luonnontieteiden suosio laskee opiskelijoiden keskuudessa ja se koetaan itselle epärelevantiksi.</p>			
AVAINSANAT – NYCKELORD – KEYWORDS			
Kemian opetus, kokeellisuus, relevanssimalli			
SÄILYTYS-PAIKKA – FÖRVARINGSTÄLLE – WHERE DEPOSITED			
E-Thesis: <a href="https://ethesis.helsinki.fi">https://ethesis.helsinki.fi</a>			
OHJAAJAT			
Johannes Pernaa ja Maija Aksela			

# SISÄLLYS

1	Johdanto .....	1
2	Teoriatausta .....	3
2.1	Kokeellisuus kemian opetuksessa.....	3
2.1.1	Kemian opetuksen historia ja nykytila.....	3
2.1.2	Kokeellisuus luonnontieteiden opetuksessa.....	4
2.2	Luonnontieteiden relevantti opetus .....	5
2.2.1	Relevanssin käsitys .....	6
2.2.2	Relevanssimalli .....	8
2.2.3	Kemian opetuksen ja kokeellisuuden relevanssi .....	10
3	Tutkimus .....	14
3.1	Määrällinen analyysi .....	15
3.2	Laadullinen analyysi .....	16
3.3	Tutkimuskysymykset .....	17
3.4	Tutkimusasetelma .....	18
3.4.1	Kyselylomake opiskelijoille ja opettajille.....	18
3.5	Tulosten analysointi .....	20
3.5.1	Kategoriset muuttujat.....	20
3.5.2	Aineiston normaalisuuden tarkastelu.....	21
3.5.3	Korrelaatioanalyysi .....	21
3.5.4	Varianssianalyysi .....	22
3.5.5	Luottamusvälitarkastelu.....	22
3.5.6	Sisällönanalyysi .....	23
3.6	Luotettavuus.....	23
4	Tulokset.....	26
4.1	Opiskelijoiden aineiston taustatiedot .....	26
4.1.1	Opiskelijoiden jakaantuminen eri kemian kursseille .....	26
4.1.2	Opiskelijoiden kemian opiskelusuunnitelmat .....	27
4.2	Aineiston esikäsittely .....	28
4.2.1	Kysymysten asettelun tarkastus korrelaation avulla .....	28
4.2.2	Normaalisuuden tarkastelu .....	29
4.3	Relevanssitasojen korostuminen lukiolaisten ajatuksissa opintojen eri vaiheessa kokeellisen työskentelyn kontekstissa (TK1) .....	30
4.3.1	Luottamusväli .....	30

4.3.2 Levenen testi varianssien yhtäsuuruudelle .....	33
4.3.3 Varianssianalyysi (ANOVA) ja Etan neliö.....	34
4.3.4 Post hoc -testi.....	36
4.3.5 Yhteenveto luottamusvälitarkastelusta ja varianssianalyysistä .....	37
4.3.6 Relevanssimallin tasojen korostuminen avoimien kysymysten avulla kerätyssä laadullisessa aineistossa.....	37
4.3.6.1 Aineiston redusointi, klusterointi ja abstrahointi.....	37
4.3.6.2 Yhteenveto laadullisen aineiston tuloksista.....	42
4.4 Relevanssin tason vaikutus kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen (TK2) .....	43
4.5 Opettajien kokemus opiskelijoiden relevanssista kokeellisen työskentelyn kontekstissa (TK3) .....	45
4.5.1 Summamuuttujien muodostaminen ja normaalisuuden tarkistus .....	46
4.5.3 Määrällisen aineiston tulosten tulkinta .....	49
4.5.4 Laadullisen aineiston tulosten tulkinta .....	50
4.6 Opettajien ja opiskelijoiden näkemysten kohtaaminen (TK4).....	54
5 Johtopäätökset ja pohdinta .....	55
Lähteet.....	60
LIITE 1.....	1
LIITE 2.....	1
LIITE 3.....	1
LIITE 4. OPISKELIJOIDEN KYSELYLOMAKE.....	1
LIITE 5. OPETTAJIEN KYSELYLOMAKE .....	1

# 1 JOHDANTO

Nykyisessä koulutusjärjestelmässä ylioppilaskirjoitusten arvosanalla on suuri vaikutus jatkokoulutuspaikan saamiseen. Vuonna 2020 voimaan tullut todistusvalintauudistus pyrkii palauttamaan ylioppilastutkinnon merkityksen tutkintona, jonka perusteella voidaan arvioida opiskelijan jatko-opintokelpoisuutta korkeakouluissa, jolloin erillisten pääsykokeiden määrä ja merkitys vähenee opiskelijavalinnoissa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2016) Kemia ei kuitenkaan ole ylioppilaskirjoituksissa suosituimpien aineiden joukossa, vaikka se muiden luonnontieteellismatemaattisten -reaaliaineiden tapaan edistäisi yliopistoon pääsyä (Partanen ym., 2016).

Opiskelijoiden päätöksissä valita tai jättää valitsematta lukiossa kemian kursseja painottuvat jatko-opintoihin ja työelämään liittyvät perustelut. Pääsykokeiden ja jatko-opintojen vaikutus kemian lisäkurssien valitsemisessa havaitaan merkittävästi suuremmaksi kuin kiinnostus kemiaa kohtaan tai opettajan ja opetustyylin vaikutus. (Vesterinen ym., 2013)

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on selvittää, mikä merkitys kokeellisella työskentelyllä kemian oppitunneilla on lukio-opiskelijoille. Koetaanko kokeellinen työskentely paremman ylioppilaskirjoitusten arvosanan ja jatko-opintoihin pääsyn mahdollistajana vai koetaanko se mielekkääksi, koska halutaan oppia luonnontieteitä? Kokeellinen työskentely valitaan tutkimuksen näkökulmaksi, koska se on tänä päivänä keskeinen osa kemian opiskelua. Lukion opetussuunnitelman mukaan kemian opetuksen keskeisiin lähtökohtiin kuuluu havainnointi ja tutkiminen. Kokeellinen työskentely on suuressa roolissa käsitteiden oppimisessa ja ymmärtämisessä, luonnontieteiden luonteen hahmottamisessa ja siinä, että opiskelijat oppivat tutkimisen taitoja. Sen tarkoituksena on myös kehittää työskentely- ja yhteistyö taitoja ja kriittistä ajattelua sekä innostaa opiskelijaa opiskelemaan kemiaa. (Opetushallitus, 2019)

Kokeellisen työskentelyn merkitystä tarkastellaan Stuckeyn ym. luonnontieteiden koulutukseen kehittämän relevanssimallin avulla. Relevanssimallin mukaan on olemassa henkilökohtaisen, yhteiskunnallisen ja ammatillisen relevanssin tasot. Lisäksi jokaiselta tasolta löytyy ulkoisen ja sisäisen sekä nykyhetken ja tulevaisuuden ulottuvuudet. (Stuckey ym., 2013) Tutkimuksen toisena tavoitteena on selvittää, millä relevanssimallin tasolla lukiolaiset kokevat kemiaa opiskelevansa lukio-opintojen eri vaiheissa kokeellisen työskentelyn näkökulmasta tarkasteltuna. Tutkimuksen hypoteesi on, että kokeellisen työskentelyn relevanttius vähenee, kun ylioppilastutkinnon arvosanan merkitys opiskelijalle kasvaa. Hypoteesin mukaan

opiskelijan henkilökohtaisen relevanssin merkitys vähenisi ja ammatillinen relevanssi vahvistuisi opintojen edetessä.

Tutkimuksen kolmantena tavoitteena on analysoida lukion kemian opettajien näkemyksiä kokeellisen työskentelyn relevanttiudesta opiskelijoille ja selvittää, kohtaavatko opiskelijoiden ja opettajien näkemykset.

Tutkimuksen kohderyhmäksi valitaan lukioikäiset kemian opiskelijat. Yli puolet luonnontieteiden koulutuksen alalla tehdyistä tutkimuksista on tehty korkeammille koulutusasteille (yliopisto- ja jatkokoulutus opiskelijat) (Teo ym., 2014) jonka vuoksi on hyvä tutkia enemmän lukiolaisten asenteita kemian opintoja kohtaan. Tämä on opiskelijaryhmä, jota voi vielä houkutella luonnontieteiden opiskelun pariin ja heidän uravalintansa vaikuttavat yhteiskuntamme tulevaisuuteen. On havaittu, että toisen asteen koulutuksen aikana motivaatio ja kiinnostus luonnontieteiden opiskeluun hyvin usein laskee (Marks ym., 2008; Osborne ym., 2003). Tutkimuksia tulisikin kohdistaa opiskelijoiden asenteisiin luonnontieteitä kohtaan laskevan kiinnostuksen takana olevan ongelman ymmärtämiseksi ja korjaamiseksi. (Osborne ym., 2003)

Opiskelijoita koskeva tutkimus toteutetaan kyselytutkimuksena kolmessa Uudellamaalla sijaitsevassa lukiossa. Lukiossa opettaville kemian opettajille tehdään kyselytutkimus, joka julkaistaan Facebookissa Kemian opettajat -vertaisryhmässä. Opettajien vastauksia saadaan mahdollisesti ympäri Suomea.

Tutkimus on tapaustutkimus, jossa aineisto on kerätty survey-kartoituksella. Tutkimuksen kvantitatiiviset piirteet mahdollistaisivat tutkimuksen survey-tutkimukseksi, mutta koska opiskelijoiden aineisto koostuu Uudenmaan lukiossa opiskelevista lukiolaisista ei tutkimuksen tulosta voida yleistää koko Suomen lukioita koskevaksi. Tämän vuoksi aineistoa tarkastellaan tapaustutkimuksena, johon aineisto kerättiin kyselylomakkeella.

Tutkimus sisältää neljä osaa. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys esitellään luvussa kaksi. Luvussa esitellään lyhyesti kemian opetuksen historiaa ja nykytilaa sekä kokeellisuuden roolia luonnontieteiden opetuksessa. Lisäksi käydään läpi luonnontieteiden opetukseen kehitetty relevanssimalli sekä luonnontieteiden relevantti opetus. Luvussa kolme esitellään tutkimusmenetelmät, joiden avulla tutkimustulokset analysoidaan. Neljännessä luvussa on tutkimustulokset. Tulosten tulkinta ja peilaus aikaisempiin tutkimustuloksiin tehdään kuitenkin luvussa viisi tutkimuksen johtopäätösten ja pohdinnan yhteydessä. Tällä valinnalla tulosten pohdinta saadaan keskitettyä samaan lukuun, mikä lisää tutkimuksen luettavuutta ja selkeyttää rakennetta. Johtopäätösten ja pohdinnan yhteydessä pohditaan myös tutkimuksen merkitystä ja mahdollisia jatkotutkimuksia.

## 2 TEORIATAUSTA

Tässä kappaleessa käsitellään kokeellisuutta kemian opetuksessa ja luonnontieteiden relevanttia opetusta.

### 2.1 Kokeellisuus kemian opetuksessa

Tarkastellaan, miten kokeellisuudesta on tullut osa kemian opetusta ja mikä kokeellisuuden osuus on tämän päivän kemian opetuksessa. Lisäksi käsitellään kokeellisuutta luonnontieteiden opetuksessa.

#### 2.1.1 Kemian opetuksen historia ja nykytila

Kemian opetus on kokenut suuria muutoksia viimeisten vuosikymmenien aikana. Vielä 1960- ja 1970-luvun kemian ja luonnontieteiden opetussuunnitelmissa korostettiin, että opetussuunnitelman päätavoitteena on antaa tieteen, tekniikan tai lääketieteen urasta kiinnostuneille opiskelijoille eväät jatko-opintoja varten. Opetussuunnitelmien sisältö keskittyi kemian teorian oppimiseen. Tämä kaikki sai aikaan sen, että harvat opiskelijat kokivat kemian omaksi oppiaineekseen ja kemian ja oman elämän välillä ei nähty yhteyttä. (Eilks ym., 2013; Eilks & Hofstein, 2013)

1980-luvulla opetussuunnitelma muuttui ja kaikille opiskelijoille haluttiin muodostuvan tieteellinen lukutaito. Nyt painopisteenä ei enää ollut yksittäisten opiskelijoiden ohjaaminen tieteelliselle uralle, vaan haluttiin, että jokainen saa perustaidot tieteen ja erityisesti kemian ymmärtämiseen. (Eilks ym., 2013)

Nykyisin kemian koulutuksessa korostetaan tieteellisiä taitoja ja teorioita, joita tarvitaan tieteen ymmärtämiseen ja arkisten ilmiöiden selittämiseen. Kemian opiskelulla pyritään ohjaamaan opiskelijoita ymmärtämään kemian merkitystä jokapäiväisessä elämässä, yhteiskunnassa ja ympäristöhaasteiden ratkaisemisessa. Näitä taitoja tarvitaan myös henkilökohtaisista ja yhteiskunnallisista asioista päätettäessä. Monipuolisilla oppimisympäristöillä halutaan antaa opiskelijoille tasavertaiset mahdollisuudet oppia kemiaa. (Eilks ym., 2013; Opetushallitus, 2019)

### 2.1.2 Kokeellisuus luonnontieteiden opetuksessa

Laboratoriotyö on piirre, joka on erottanut luonnontieteiden opetuksen muusta opetuksesta jo 1900-luvusta lähtien. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen tieteellinen tieto lisääntyi ja laboratoriotyön tarkoitus oli vahvistaa luennoilla ja kirjoissa opittua tietoa. 1960-luvulla laboratoriotyön luonne ja merkitys alkoi muuttua. Oppilaat haluttiin osallistumaan tutkimukseen, tekemään havaintoja ja kehittämään heidän ongelmanratkaisutaitojaan. (Hofstein ym., 2013)

Vuonna 1996 julkaistu ”The National Science Education Standard” määritteli, että luonnontieteellisellä tutkimuksella viitataan monimuotoisiin tapoihin, joilla opiskelijat tutkivat ja selittävät ympäröivää maailmaa. Heidän tulee perustella ilmiöt omilla tutkimuksillaan ja samalla opiskelijoille kehittyä ymmärrys siitä, kuinka tutkijat tutkivat ilmiöitä työssään. Aktiviteettien tulee olla sellaisia, joiden avulla ymmärrys ympäröivästä maailmasta kehittyä ja työtapojen kuuluu olla samanlaisia kuin oikeilla tutkijoilla. (National Research Council, 1996)

Tämän standardin myötä tutkimuslaboratoriosta tuli luonnontieteiden oppimisprosessin ydin. Laboratoriotyö saavutti keskeisen roolin tieteen opetussuunnitelmissa ja monissa tutkimuksissa on todettu, että opiskelijat hyötyvät laboratoriotyöskentelystä. Tutkimuksissa on havaittu selkeä korrelaatio laboratoriotyöskentelyn vaikutuksesta opiskelijoiden opiskelumotivaatioon. Tutkimuksissa ei ole voitu selkeästi todistaa parempia oppimistuloksia laboratoriotyöskentelyn vaikutuksesta, mutta laboratoriotyöskentely johti parantuneisiin asennemuutoksiin ja kasvavaan motivaatioon luonnontieteitä kohtaan. Lisäksi käytännön työt on koettu hyödyllisiksi ja opiskelumukavuudeltaan muita opiskelumenetelmiä mukavammiksi. (Hofstein, 2004) Vaikka itse oppitunnilla tehtävä kokeellinen työ olisi vaikea, opiskelijat kokevat kuitenkin pitävänsä työskentelystä, koska työn tekeminen tarjoaa opiskelijalle itsenäisyyden tunnetta sekä mahdollisuuden keskustella muiden kanssa. Tämä tekee oppitunnista opiskelijalle nautinnollisen. (Sharpe & Abrahams, 2020)

Tiedekasvatuksen tavoitteena on laajentaa opiskelijoiden käsityksiä ja tietoa heitä ympäröivästä maailmasta. Käytännön työ on merkittävä osa tiedekasvatusta, ja se erottaakin tiedeaineet muista kouluaineista. Väitteet ja perustelut pyritään selittämään ja todistamaan havaintojen avulla ja samalla kehitetään opiskelijoiden ymmärrystä, miten tutkijat käyttävät kokeellisuutta hyväksi ilmiöitä mallintaessaan. Nykyisin monissa maissa käytännön työstä on tullut tieteen opetuksessa jokapäiväistä toimintaa. Ymmärrämme ja muistamme asioita paremmin, kun teemme ne itse sen sijaan, että seuraisimme teoriaopetusta. Tämä on keskeistä,



kun tavoitteena on innostaa oppilaita tieteen opiskeluun ja kannustaa heitä jatko-opintoihin tieteen alalle. (Osborne & Dillon, 2010)

## **2.2 Luonnontieteiden relevantti opetus**

Relevanssi-termi on hyvin käytetty luonnontieteiden koulutukseen liittyvissä pedagogisissa keskusteluissa. Selkeää määritelmää sanan tarkoitukselle ei kuitenkaan ole olemassa, koska relevanssi merkitsee erilaisia asioita riippuen mistä näkökulmasta asian relevanttiutta tarkastellaan. (Hofstein ym., 2015) Relevanssi-termiä on käytetty useissa eri yhteyksissä ja merkityksissä. Sillä on tarkoitettu kiinnostusta, mielekkyyttä tai sen on nähty pitävän sisällään jotain, mikä vaikuttaa positiivisesti motivaatioon. (Eilks ym., 2014; Holbrook, 2008; Keller, 1987; Westbroek ym., 2005)

Oppiainetta sanotaan suositukseksi, jos oppiminen on kaikkien tai useimpien oppilaiden mielestä kiinnostavaa ja nautinnollista. Opiskelijat sanovat tällöin pitävänsä oppimisesta kyseisillä oppitunneilla, mikä herättää heissä emotionaalisen vasteen ja opiskelijoille tulee tunne, että he pitävät näistä oppitunneista. Relevanttius on sen sijaan asia, johon opettajat, vanhemmat ja muut päättäjät haluavat vaikuttaa ja he haluavat varmistaa tiedeopetuksen relevanttiuden. Opiskelijat taas kokevat tieteen olevan heille epärelevanttia ja tylsää. Kun suosittu oppiaine on lähes kaikkien oppilaiden mielestä kiinnostavaa, relevanttius on sen sijaan enemmän henkilökohtaista. Relevantti oppiminen on oppilaalle mielekästä ja hyödyllistä. Relevantti tieteen oppiminen koetaan tärkeäksi, mutta sen hyödyllisyys, mielekkyys ja merkitys tulee opiskelijan sisältä. Opiskelija kokee oppimisen relevantiksi, joka synnyttää motivaation tieteen opiskeluun. (Holbrook, 2008) Relevanttius yhdistetään niin yksilön etuun kuin tulevaisuuden työuraan tai yhteiskunnallisiin näkökulmiin (Eilks ym., 2014). Tämän vuoksi onkin ehdotettu, että relevanttiutta tarkastellaan moniulotteisesti ilman selkeitä ulottuvuuksia (Rannikmäe ym., 2010).

Taulukko 1. Luonnontieteiden relevantti opetus

Hofstein ym., 2015	Selkeää määritelmää relevanssi-sanankäytölle ei ole olemassa, koska relevanssi merkitsee erilaisia asioita riippuen mistä näkökulmasta asian relevanttiutta tarkastellaan
Eilks ym., 2014; Holbrook, 2008; Keller, 1987; Westbroek ym., 2005	Relevanssi-termiä käytetty useissa eri yhteyksissä ja merkityksissä: tarkoitettu kiinnostusta, mielekkyyttä tai sen on nähty pitävän sisällään jotain, mikä vaikuttaa positiivisesti motivaatioon.
Holbrook, 2008	Opiskelijat kokevat tieteen heille epärelevantiksi. Suositun oppiaineen ollessa lähes kaikkien mielestä kiinnostavaa, relevanttius on enemmän henkilökohtaista ja relevantti oppiminen on oppilaalle mielekästä ja hyödyllistä. Relevantti tieteen oppiminen koetaan tärkeäksi, mutta sen hyödyllisyys, mielekkyys ja merkitys tulee opiskelijan sisältä. Opiskelija kokee oppimisen relevantiksi, jolloin syntyy motivaatio tieteen opiskeluun.
Eilks ym., 2014	Relevanttius yhdistetään niin yksilön etuun kuin tulevaisuuden työuraan tai yhteiskunnallisiin näkökulmiin
Rannikmäe ym., 2010	On ehdotettu, että relevanttiutta tarkastellaan moniulotteisesti ilman selkeitä ulottuvuuksia

### 2.2.1 Relevanssin käsitys

”Relevanssi” sanaa käytetään usein pohdittaessa, miksi niin moni opiskelija ei pidä kemiasta eikä opi kemiaa. Yleensä opiskelijat kokevat kemian opiskelun olevan tällöin heille epärelevanttia. On havaittu, että opiskelijoilla on suurempi halu opiskella, jos he mieltävät aiheen heille hyödylliseksi ja relevantiksi eikä kaukaiseksi asiaksi. Kuitenkaan sanalla ”relevanssi” ei ole selkeää teoreettista rakennetta. Relevanssin on määritelty tarkoittavan opiskelijoiden näkemystä siitä, onko opetus heidän henkilökohtaiset tarpeensa, tavoitteet ja uratavoitteet tyydyttävää. Toisaalta oppitunnilla ollessa opiskelijan uratavoitteet eivät välttämättä ole vielä tiedossa, joka vaikeuttaa relevanttiuden määrittelemistä. Kysymykseen

relevanttiudesta liittyy lisäkysymyksiä: kenelle asia on relevantti, kenelle sen pitäisi olla relevanttia ja kuka tästä asiasta päättää. (Eilks ym., 2013) Aikenhead on esittänyt seitsemän erilaista heuristista kategoriaa henkilöille, jotka voivat vastata kysymykseen siitä, kuka päättää siitä mikä on relevanttia. Heitä ovat akateemiset tutkijat, opetussuunnitelman päättäjät ja tutkijat, tiedeperusteiset toimialat ja ammatit, media ja internet, talouden ja terveyden asiantuntijat, kulttuurinäkökohtien asiantuntijat ja opiskelijat. (Aikenhead, 2003; Eilks ym., 2014)

1980-luvulta lähtien relevanssille luonnontieteiden koulutuksessa on esitetty eri näkökulmia ja nämä on tiivistetty kolmeen eri tasoon: henkilökohtainen-, ammatillinen- ja yhteiskunnallinen relevanssi. Henkilökohtainen relevanssi pitää sisällään tieteen ilmiöiden ymmärtämisen ja opiskelijan selviämisen elämän haasteista. Kemian koulutuksen tulisi luoda yhteyksiä opiskelijoiden elämään. Ammatillinen relevanssi sisältää opiskelijan valmistelemisen potentiaaliselle tieteen ja tekniikan uralle ja kemian koulutuksen pitäisi tarjota opiskelijoille kuva mahdollisista ammateista. Yhteiskunnallisesti relevanttia luonnontieteiden opiskelu on opiskelijoille, joista tulee valveutuneita kansalaisia ja vaikuttajia yhteiskuntaan, missä he elävät. Kemian opetuksen pitäisi selventää opiskelijoille kemian tarkoitusta inhimillisissä ja sosiaalisissa kysymyksissä. Eri ulottuvuudet eivät ole välttämättä yhtä vahvoina opiskelijan ajatuksissa eri ikävuosina. Tulevan ammatin ja yhteiskunnan merkitys ei välttämättä ole kovin vahvana nuoren mielessä, mutta mitä lähemmäksi jatko-opintoja tullaan, sitä relevanttimpaksi tämä taso tulee. Voi myös olla, että ammatillisesta tasosta ei tule koskaan merkityksellistä, jos he valitsevat ammatin muulta alalta. (Aalsvoort, 2004; Cooper & Stowe, 2018; Eilks ym., 2013; Marks & Eilks, 2009)

Relevanttius voi liittyä yksilöllisiin sisäisesti motivoiviin asioihin, kuten opiskelijan omaan kiinnostukseen ja uteliaisuuteen asioita kohtaan. Se voi olla myös ulkoista, jolloin relevanttius tulee muiden määrittämien oppimistavoitteiden kautta, esimerkiksi siten, että kurssiarvosanoilla on vaikutus jatko-opiskeluihin pääsemisessä. (Eilks ym., 2013)

Englannissa on tehty vuonna 2019 tutkimus, jossa tutkittiin 11–16-vuotiaiden asenteita kokeellista työskentelyä kohtaan kemian, fysiikan ja biologian opiskelussa. Tutkimuksessa havaittiin, että kokeellisen työskentelyn relevanttius vähenee, mitä lähemmäksi oppilaiden opintojen loppukoe ja mahdolliset uravalinnat tulevat. Kokeellisesta työskentelystä pidetään työtapana, mutta sen ei ajatella auttavan heitä ymmärtämään teoriaa niin, että he pärjäisivät loppukokeessa hyvin. (Sharpe & Abrahams, 2020)

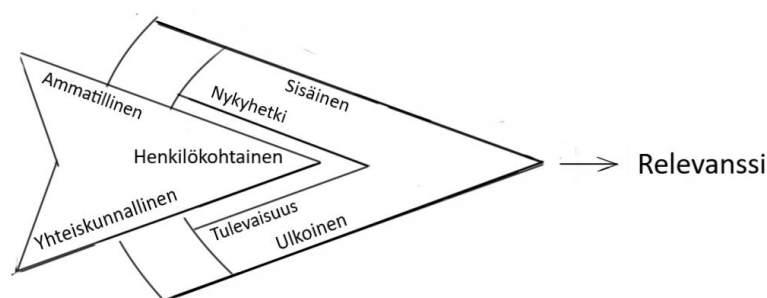
## 2.2.2 Relevanssimalli

Stuckey ym. ovat kehittäneet lähes 50 vuoden ajalta kerätyn kirjallisuuskatsauksen pohjalta relevanssimallin luonnontieteiden koulutukseen. Tämä malli perustuu ajatukseen seurauksista ja henkilökohtaisten tarpeiden täyttämisestä. (Eilks ym., 2014; Stuckey ym., 2013) Tieteen oppiminen on relevanttia, kun oppimisella on positiivisia seurauksia opiskelijan elämään. Seuraukset voivat olla tiedostettuja tai tiedostamattomia. Opiskelijalle voi olla merkitystä koulussa menestyminen tai muut henkilökohtaiset syyt, jotka tekevät opiskelun relevantiksi. Opiskelija voi myös tietoisesti tai tiedostamattaan ennakoida tulevaisuutensa tarpeita mikä tekee tieteen opiskelun hänelle relevantiksi. (Eilks ym., 2014)

Relevanssimallissa on kolme tasoa: henkilökohtaisen-, yhteiskunnallisen- ja ammatillisen relevanssin taso. Henkilökohtainen taso sisältää oppilaan oman uteliaisuuden ja kiinnostuksen luonnontieteitä kohtaan. Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla oppilas ymmärtää tieteen ja yhteiskunnan keskinäisen riippuvuuden ja vuorovaikutuksen, ja taidot yhteiskunnan kestävän kehityksen alueella kehittyvät. Ammatillisen relevanssin tasolla on luonnontieteiden merkitys omien jatko-opintojen vuoksi. (Stuckey ym., 2013)

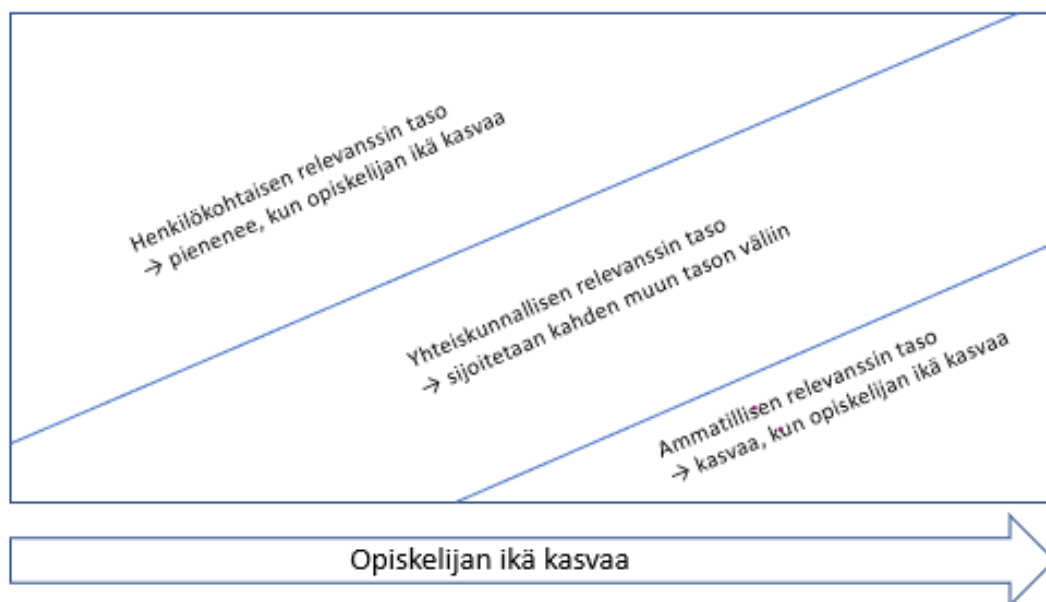
Nämä kolme tasoa eivät ole täysin riippumattomia, vaan ne voivat olla toisiinsa liittyviä ja päällekkäisiä. Esimerkiksi urasuuntautuminen voi sijaita kaikilla kolmella tasolla: Se voi olla opiskelijalle ammatillisesti merkittävää, se voi liittyä henkilökohtaiseen uteliaisuuteen tai se voi olla vastaus yhteiskunnasta kumpuavaan tieteen alan tutkijoiden tarpeeseen, joka varmistaisi yhteiskuntamme vauraan tulevaisuuden (Eilks ym., 2014).

Kaikki kolme relevanssimallin tasoa sisältävät nykyisiä ja tulevia näkökohtia ja kullakin tasolla on lisäksi sisäinen- ja ulkoinen ulottuvuus. Sisäisen ulottuvuuden alueelta löytyvät opiskelijan opiskelumotiivit ja kiinnostuksen kohteet. Ulkoisessa ulottuvuudessa ovat odotukset, jotka ympäristö ja yhteiskunta kohdistaa opiskelijaan (opetussuunnitelma, vanhemmat, opettajat, kurssikokeet). (Eilks ym., 2014; Stuckey ym., 2013)



Kuva 1. Relevanssimalli luonnontieteiden koulutukseen

Eri tasojen tärkeys opiskelijan mielessä voi myös vaihdella riippuen hänen ikätasostaan. Relevanssimallin henkilökohtaisen tason suuri merkitys voi esimerkiksi vaihtua ammatilliselle tasolle, mitä lähemmäksi jatko-opintojen suunnittelua mennään. Tällainen jako kolmeen eri tasoon tarkoittaa luonnontieteiden koulutuksessa sitä, että opetuksen tulee edistää oppilaiden älyllisiä taitoja ja pätevyyttä yhteiskunnallisiin asioihin osallistumisessa sekä lisätä tietoisuutta mahdollisista ammatillisista uravalinnoista. (Stuckey ym., 2013) Tutkimusten mukaan opettajat kokevat tärkeimmäksi painottaa opiskelijoille relevanssimallin henkilökohtaista tasoa etenkin opintojen alussa herättääkseen ja vahvistaakseen heidän uteliaisuuttaan. Ammatillinen ja yhteiskunnallinen taso jäävät vähemmälle huomiolle. Ammatillinen taso koetaan opiskelijoille tärkeämmäksi myöhemmässä vaiheessa opintoja. Yhteiskunnallisen tason sijoittaminen opetukseen koetaan haastavaksi ja opettajat kokevat siinä suurta epävarmuutta. Kuvassa 2 on Eilks. ym tutkimuksen perusteella luotu ehdotus eri relevanssimallin tasojen sijoittamisesta opetukseen opiskelijoiden ikä huomioiden. Nuoremmille opiskelijoille tärkeintä on henkilökohtainen relevanssi, jota vahvistamalla herätetään opiskelijoiden uteliaisuus. Henkilökohtainen relevanssi vähenee opintojen edetessä ja se korvataan vahvistamalla ammatillista relevanssia. Yhteiskunnallinen relevanssi tulisi sijoittaa opetuksessa näiden kahden tason väliin. (Eilks ym., 2014)



Kuva 2. Relevanssitasojen sijoittaminen opetukseen opiskelijoiden ikä huomioiden

Opettajat kokevat, että luotu relevanssimalli olisi hyvä työkalu opetussuunnitelmaa, oppikirjoja ja opetuskäytäntöjä pohdittaessa. Näin henkilökohtaisen tason lisäksi yhteiskunnallinen ja ammatillinen taso siirtyisivät helpommin opetukseen ja tulisivat oikein huomioiduksi. (Eilks ym., 2014)

## 2.2.3 Kemian opetuksen ja kokeellisuuden relevanssi

Viime vuosina on tehty paljon tutkimuksia, jotka toistavat käsitystä, että luonnontieteiden koulutus ei ole nuorten keskuudessa suosittua ja opiskelijat näkevät sen epärelevanttina itselleen sekä yhteiskunnalle. (Stuckey ym., 2013) Atomien ja molekyylien käyttäytymisen ajatellaan olevan kaukana opiskelijoiden arjesta ja, toisin kuin muissa kouluaineissa, kemian opetuksessa kosketuspintaa opiskelijoiden kokemuksiin on vähän. Koulussa opitun kemian ja ympäröivässä maailmassa olevan kemian välillä ei nähdä yhteyttä. (Aalsvoort, 2004; Cooper & Stowe, 2018; Osborne & Collins, 2000) Kemian kurssit pyritään kehittämään sellaisiksi, että ne tukisivat opiskelijoiden käsitteellistä ymmärrystä ja lisäisivät arvostusta tutkijoiden työtä kohtaan. Tästä huolimatta opetuksen relevanttiutta hyödyllisen koulutuksen tarjoajana epäillään. Kemian kursseilla keskitytään käsitteiden ymmärtämiseen oppiaineen sisällä ja esimerkiksi aihealueiden otsikot on nimetty sen mukaisesti (esim. Kemiaalliset sidokset). Tämä ei tee opiskelusta relevanttia opiskelijan oman arkielämän kannalta. Relevantimmaksi kemian opiskelu tulisi, jos aiheen lähtökohtana olisi esimerkiksi ilmanlaadun parantaminen terveyden vuoksi. Kemian opetussuunnitelmassa on unohdettu, että aiheen relevanttius syntyy prosessien ja tuotteiden kautta, joita hyödynnämme yhteiskunnassa ja jokapäiväisessä elämässä. Relevantimmaksi opetus saadaan, kun opetus aloitetaan käyttökohteesta ja sen jälkeen laajennetaan opetus käsitteisiin. (Holbrook, 2005)

Matemaattis-luonnontieteelliset aineet ylioppilaskirjoituksissa kirjoittaneiden ja yliopistojen tarpeen välinen epäsuhta on suuri. Opiskelupaikkoja on ylimäärin, kun taas muilla aloilla monet jäävät ilman opiskelupaikkaa. Tämä koetaan ongelmaksi, koska tämä vaikuttaa suomalaisten mahdollisuuksiin pärjätä muuttuvassa maailmassa. Matemaattis-luonnontieteellisiä aineita tarvitaan aloilla, jotka tukevat maan taloudellista tulevaisuutta vientiteollisuuden kautta; ICT-ala, kemian teollisuus, kaivosala, biotalous, metsä- ja terästeollisuus sekä lääketiede. (Pursiainen, 2016)

Tiede on hyvin tärkeää yhteiskunnalle, kun haluamme ylläpitää ja kehittyä tieteellisesti ja teknologisesti. Oppilaiden kiinnostusta kemian opetusta kohtaan onkin tutkittu, koska

osaajia kilpailukyvyyn kannalta kriittisille aloille tarvitaan ja kemiallista osaamista tarvitaan myös poliittisissa päätöksissä. (Helsingin yliopisto ym., 2009) Tutkimustuloksissa on havaittu ristiriita; Sekä opettajat että oppilaat tiedostavat mikä arvo tieteellä ja teknologialla on nyky-yhteiskunnassa sekä helpomman, terveemmän ja mukavamman tulevaisuuden rakentamisessa (Oscarsson ym., 2009). Samaan aikaan kun opiskelijat tiedostavat luonnontieteen merkityksen, he kuitenkin kokevat koulutieteen epäkiinnostavaksi ja relevantiksi se nousee heille, jotka tarvitsevat sitä jatko-opinnoissaan ja työelämässään (Osborne & Collins, 2000; Oscarsson ym., 2009; Vesterinen ym., 2013). Onkin havaittu, että vaikka opiskelijoiden ajatukset koulutiedettä kohtaan ovat muuttuneet vähemmän positiivisiksi, samaan aikaan heidän asenteet tiedettä ja sen hyödyllisyyttä kohtaan ovat pysyneet ennallaan (Osborne ym., 2003). Luonnontieteitä ei pidetä samalla tavalla yleishyödyllisenä oppiaineena kuin esimerkiksi matematiikkaa ja englantia ja eniten luonnontieteistä antipatiaa herättää kemia. Kemia koetaan epäselväksi ja epärelevantiksi nyky-yhteiskunnan tarpeita ajatellen. (Osborne & Collins, 2000) Erityisesti fysiikan ja kemian opiskelun suosio laskee toisen asteen koulutuksessa, koska niitä pidetään tylsinä ja vaikeasti ymmärrettävinä (Hofstein ym., 2011; Turner ym., 2010). Sen sijaan etenkin tytöt kokevat biologian relevantiksi ja he löytävät helposti biologian merkityksen omassa elämässään. Kemian opiskelu koetaan mukavaksi silloin, kun se pitää sisällään kokeellisuutta. (Osborne & Collins, 2000).

Kokeellisen työskentelyn merkitsevä rooli on havaittu jo 8-11 vuotiailla koululaisilla (Murphy & Beggs, 2003). Turner ym. havaitsivat englantilaisissa kouluissa tehdyssä tutkimuksessa (11–12-vuotiaat koululaiset), miten suuri merkitys kokeellisella työskentelyllä on tieteen oppitunneilla. Tutkimuksen mukaan 48 % opiskelijoista, jotka pitävät tiedeaineita yhtenä lempiaineistaan, määrittelevät kokeellisen työskentelyn suurimmaksi syyksi pitää tieteestä. 11 % vastasi syyksi, että he pitävät opettajasta, 35 % piti itse opetettavasta tiede aineesta ja 6 % mainitsi syyksi uratavoitteensa, esimerkiksi halunsa päästä lääkäriksi. (Turner ym., 2010)

Kolmessa englantilaisessa koulussa on tehty tutkimus, jossa on analysoitu 13–16-vuotiaiden opiskelijoiden näkemyksiä kokeellisuudesta. Vastauksista nousi esiin kolme pääsyytä, miksi opiskelijat pitävät kokeellisuudesta: Opiskelijat pitävät kokeellisuutta kiinnostavana ja toiminnallisena työtapana, missä saa osallistua, opiskelijaan luotetaan ja hän saa toimia itsenäisesti. Kokeellisuutta pidetään hyvänä vaihtoehtona muille tiedeopetuksen opetusmuodoille (kuunteleminen ja kirjoittaminen). Käsitteiden visualisointi edesauttaa ymmärtämistä, oppimista ja tuottaa muistijälkiä auttaen asioiden muistamista. (Toplis, 2012) Vaikka opiskelijoiden asenteet ovat myönteisiä kokeellista työskentelyä kohtaan,

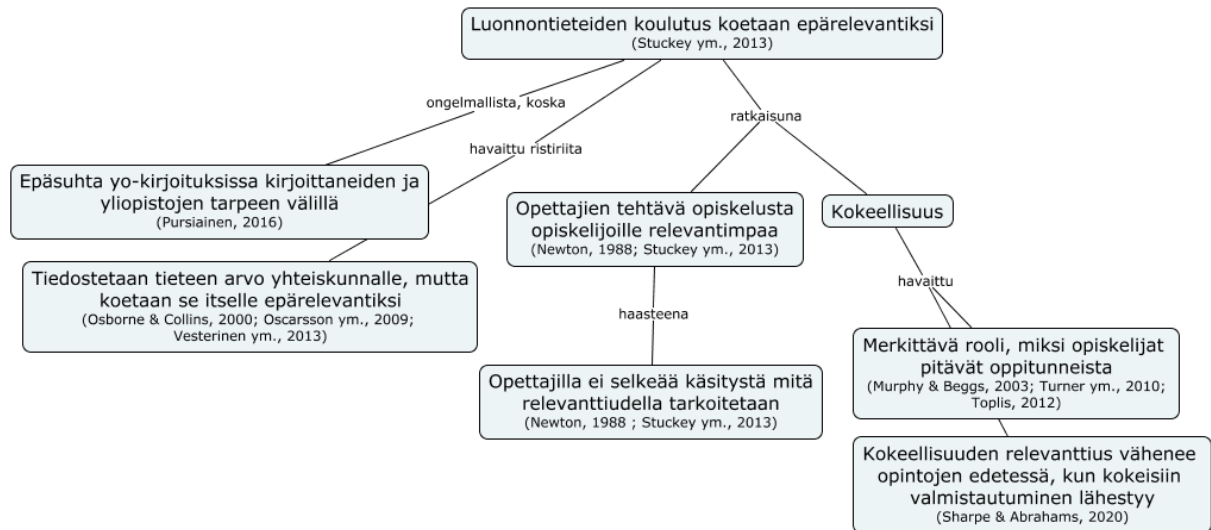
kokeellisuuden relevanttius kuitenkin vähenee opintojen edetessä. Opiskelijat kokevat kokeellisen työskentelyn tuoman nautinnon vähemmän relevantiksi kuin kokeisiin valmistautumisen. Tämän vuoksi on tärkeää pohtia, missä vaiheessa opiskelijoiden opintoja kokeellista työtä teetetään, jotta se vaikuttaisi mahdollisimman myönteisesti opiskelijoiden asenteisiin kemiaa kohtaan. (Sharpe & Abrahams, 2020)

Opettajien tulisi tehdä opiskelusta kaikille opiskelijoille relevantimpaa. Tämä on kuitenkin haastavaa, koska myös opettajille on epäselvää, mitä relevanttiudella tarkoitetaan ja miten tiedekasvatus saadaan relevantimmaksi. (Newton, 1988; Stuckey ym., 2013) Opettajille ja opettajaopiskelijoille tehdyssä tutkimuksessa on havaittu, että ryhmäkeskusteluissa yhdelläkään ryhmällä ei ollut selkeää ja yksimielistä käsitystä relevanssi-termistä, eikä siitä, miten sitä tulisi käyttää tiedekasvatuksessa. (Eilks ym., 2014)

On havaittu, että tieteestä innostunut opettaja, joka järjestää hyvin suunniteltuja ja piristäviä tieteen oppitunteja arkikontekstin huomioiden ja tiedettä selkeästi selittäen, saa aikaan opiskelijoissa myönteisiä asenteita tiedettä kohtaan. (Turner ym., 2010) Kun kemian opetus liitetään vahvasti arkikontekstiin ottamalla kemia mukaan esimerkiksi ympäristötieteiden opetukseen, opetus muuttuu opiskelijalle relevantimmaksi. Tämä auttaa myös opiskelijoita ymmärtämään, että kemiaa on heidän ympärillään ja ympärillä olevat ongelmat liittyvät kemiaan. Kun kemia liitetään muihin oppiaineisiin, korostetaan samalla kemian poikkitieteellistä luonnetta. (Mandler ym., 2012) Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että pelkkä arkikontekstin mukaan liittäminen ei riitä. Aiheiden tulee olla lisäksi relevantteja, aitoja ja kiistanalaisia, että ne motivoivat opiskelijoita oppimaan, herättää kiinnostuksen ja kehittää heidän kriittistä ajatteluaan. (Marks ym., 2008; Marks & Eilks, 2009) Marks ym. havaitsivat, että opiskelijat muistavat kemian tunneilta aiheet, jotka liittyvät heidän arkielämäänsä (esimerkiksi saippua). Aiheen todellinen sisältö (saippuan rakenne) koetaan kuitenkin epärelevanttina ja se ei herätä opiskelijoiden mielenkiintoa. Arkikontekstin mukaan ottaminen ei automaattisesti herätä kiinnostusta ja lisää motivaatiota, koska opiskelijoiden ajatus on, että kemiaa tarvitaan arkielämän sijaan koulussa ja tenttien läpikäymisessä. Kun opetukseen liitetään opiskelijoita motivoivan aiheen lisäksi yhteiskuntakriittinen ja ongelmalähtöinen lähestymistapa, sekä opettajat että opiskelijat kokevat opetuksen toimivaksi ja erittäin motivoivaksi. Tämä opetustapa tekee kemian opiskelusta opiskelijoille mielenkiintoisempaa ja relevantimpaa. (Marks ym., 2008)

Luonnontieteet koetaan mielenkiintoisiksi silloin, kun opiskelu herättää ihmetystä ja kunnioitusta, pitää sisällään kokeellisuutta ja tarjoaa haasteita olematta kuitenkaan liian monimutkaisia ja vaikeaa. (Osborne & Collins, 2000)



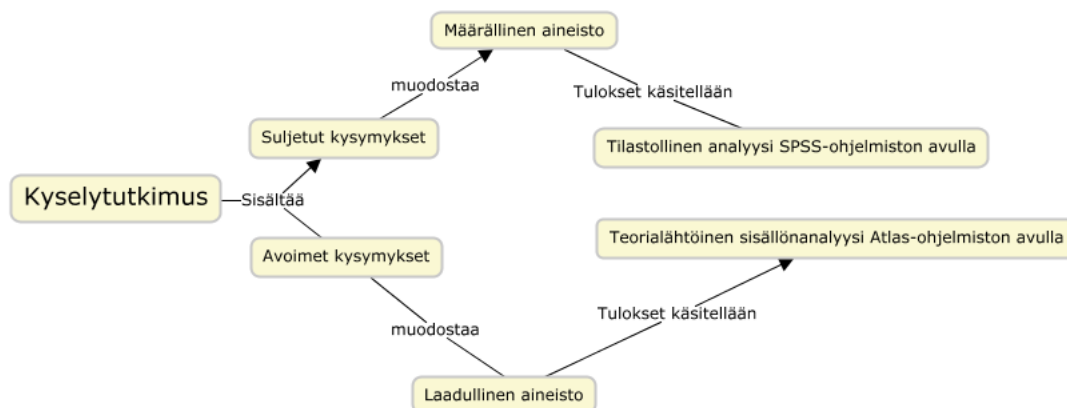


Kuva 3. Kemian opetuksen ja kokeellisuuden relevanssi

### 3 TUTKIMUS

Tapaustutkimus on usein pragmaattista ja siinä hyödynnetään sekä laadullisia että määrällisiä aineistoja ja erilaisia analyysitapoja. Tapaustutkimusta suositellaan lähestymistavaksi, jos keskeisiä kysymyksiä ovat mitä-, miten-, ja miksi -kysymykset, tukijan kontrolli tapahtumiin on vähäinen, empiirisen tutkimuksen määrä aiheesta on vähäinen sekä tutkimuskohde on jokin tämän ajan elävässä elämässä oleva ilmiö. Tapaustutkimuksella voi olla läheinen suhde monimenetelmälliseen tutkimukseen. Tapaustutkimuksessa voidaan hyödyntää monimenetelmälliselle tutkimukselle ominaista laadullisten ja määrällisten menetelmien rinnakkaista tai peräkkäistä käyttöä kun analysoidaan erilaisilla tekniikoilla kerättyä empiiristä tapaustutkimusaineistoa. Laadulliset ja määrälliset menetelmät täydentävät toisiaan, jolloin tutkimuskysymyksiin pystytään vastaamaan laajemmin kuin yhtä menetelmää soveltaen olisi mahdollista. Tapaustutkimuksessa monenlaisia aineistoja käytetään rinnakkain. Tyypillisiä tapaustutkimuksen aineistolähteitä ovat esim. erilaiset haastattelut ja määrällisenä aineistona esim. tilastot ja survey-aineistot. Useita aineistoja käyttämällä on mahdollisuus rikastaa tietämystä tapauksesta ja saavuttaa luotettava lopputulos. Eri aineistoissa mahdollisesti esiintyviä ristiriitoja ei tulisi nähdä ongelmina, vaan mielenkiintoa herättävien kysymysten lähteenä. (Eriksson & Koistinen, 2014)

Tässä tapaustutkimuksessa tehdään survey-tutkimus, joka sisältää sekä määrällisiä että laadullisia osioita. Tutkimus toteutetaan kyselylomakkeen avulla, joka sisältää sekä suljettuja että avoimia osioita (kuva 4).



Kuva 4. Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimuksessa hyödynnetään triangulaatiota, jolla tarkoitetaan erilaisten metodien, tutkijoiden, tiedonlähteiden tai teorioiden yhdistämistä tutkimuksessa, mikä tuo tutkimukseen syvyyttä. Tässä tutkimuksessa käytetään tutkimusaineistoon liittyvää triangulaatiota (tietoa kerätään oppilailta ja opettajilta), metodista triangulaatiota (kyselyssä samaa asiaa kysytään suljetuin ja avoimin kysymyksin) sekä analyysimenetelmien triangulaatiota (laadulliset ja määrälliset analyysimenetelmät). Triangulaation käyttö tutkimuksessa auttaa hahmottamaan ilmiön kokonaisuutta. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

### **3.1 Määrällinen analyysi**

Tähtinen ym. määrittelevät määrällisen ja tilastollisen tutkimuksen tavoitteeksi tutkittavan ilmiön kuvailun ja selittämisen lisäksi ymmärtämisen, vaikka ymmärtäminen on yleensä liitetty laadulliseen tutkimukseen. Empiirisen yhteiskunnallisen ja kasvatustieteellisen toiminnan päätavoite on tuottaa uutta tietoa tutkittavasta ilmiöstä ja tehdä meitä ympäröivä maailma ymmärrettäväksi. Eri instituutiot ja yhteiskuntapolitiikka tarvitsevat tätä tietoa, koska ilman sitä päätöksenteko olisi entistä haasteellisempaa. (Tähtinen ym., 2020) Määrälliset survey-tutkimukset tilastollisine analyysineen mahdollistavat laaja-alaisen tarkastelun eri tekijöiden yhteyksistä ja eroista (Metsämuuronen, 2005).

Määrällinen survey-tutkimus pohjautuu otantatutkimusasetelmaan. Tutkimusasetelman määrittämisestä populaatiosta kerätyn otoksen perusteella tehtyjen havaintojen oletetaan esiintyvän tietyllä riskitasolla kyseisessä populaatiossa. (Tähtinen ym., 2020)

Tässä tutkimuksessa määrällinen analyysi tehdään erilaisin tilastollisin analyysin SPSS-ohjelmistoa apuna käyttäen. Aineistona on kyselylomakkeen väitteet, joihin vastataan Likert-asteikolla. Likert-asteikko on järjestysasteikko, mutta järjestysasteikolle soveltuvia tilastollisia menetelmiä on olemassa vähän. Yleensä menetelmät pohjautuvat keskiarvojen, hajontojen ja korrelaatioiden laskemiseen, mikä edellyttää väliasteikollista mittausa, missä vaihtoehtojen välit ovat yhtä suuret. Tämän takia Likertin asteikolla tehdään tilastollisia analyysijä ajatellen, että asteikko olisi väliasteikko, jossa poikkeamat yhtä suurista väleistä johtuvat mittausvirheistä. Tällöin vastausvaihtoehtojen väliset etäisyydet oletetaan samanmittaisiksi. Näin tehdään etenkin silloin, kun muuttujista muodostetaan uusia usean muuttujan sisältämiä summamuuttujia. (Tähtinen ym., 2020; Vehkalahti, 2019)

## 3.2 Laadullinen analyysi

Sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisissa tutkimuksissa. Sisällönanalyysi on analyysimuoto, jota ei lähtökohtaisesti ohjaa teoria, mutta siihen voidaan suhteellisen vapaasti liittää monenlaisia teoreettisia lähtökohtia. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Laadullisen aineiston sisällönanalyysillä luodaan selkeyttä aineistoon, jotta tutkittavasta ilmiöstä voitaisiin tehdä selkeitä ja luotettavia johtopäätöksiä. Aineiston laadullisessa käsittelyssä aineisto hajotetaan osiin, käsitteellistetään ja kootaan uudestaan uudella tavalla loogiseksi kokonaisuudeksi. Laadullinen tutkimus voidaan jakaa aineistolähtöiseen, teoriaohjaavaan ja teorialähtöiseen sisällönanalyysiin. Analyysimuotojen erot liittyvät tutkittavaa ilmiötä kuvaavan teorian ohjaavuuteen, kun aineistoa hankitaan ja sitä analysoidaan sekä raportoidaan. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä tutkimusaineistosta pyritään luomaan teoreettinen kokonaisuus. Analyysiyksiköt eivät ole etukäteen sovittuja. Analyysin oletetaan olevan aineistolähtöistä, jolloin aikaisemmat havainnot, tiedot ja teoriat eivät vaikuta analyysin toteuttamiseen ja lopputulokseen. Aineistolähtöisessä analyysissä käytetään induktiivista päättelyä. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä teoria voi toimia apuna, mutta analyysi ei pohjaudu suoraan teoriaan. Analyysiyksiköt valitaan aineistosta, mutta siinä analyysiä ohjaa tai auttaa aikaisempi tieto. Aikaisempi tieto vaikuttaa analyysiin, mutta aikaisemman tiedon merkitys ei ole testata teoriaa. Teoriaohjaavassa analyysissä on usein kyse abduktiivisesta päättelystä. Ajatteluprosessissa vaihtelevat aineistolähtöisyys sekä valmiit mallit ja tutkija pyrkii yhdistelemään näitä toisiinsa pakolla, puolipakolla ja välillä luovasti. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Teorialähtöinen sisällönanalyysi on etenkin luonnontieteellisen tutkimuksen perinteinen analyysimalli, joka nojaa johonkin teoriaan, malliin tai auktoriteetin esittämään ajatteluun. Tutkittava ilmiö määritellään jonkin jo olemassa olevan teorian tms. mukaisesti. Valmis teoria, kehys tai malli ohjaa aineiston analyysiä. Analyysin tarkoituksena onkin testata aikaisempaa tietoa uudessa kontekstissa. Teorialähtöisen analyysin päättelyn logiikka yhdistetään usein deduktiiviseen päättelyyn, jolloin teoreettisessa osassa on hahmotettu valmiiksi kategoriat, joihin aineisto suhteutetaan. Tutkimuskysymykset asetellaan näihin kategorioihin pohjautuen ja aineisto analysoidaan suhteessa tehtyyn päätökseen. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Tässä tutkimuksessa kyselytutkimuksen avoimet kysymykset muodostavat laadullisen aineiston, joka analysoidaan teorialähtöisellä sisällönanalyysillä. Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä esitellään, miten kemian opetuksen tulisi sisältää henkilökohtaisen-, yhteiskunnallisen- ja ammatillisen relevanssin tasot. Tämä malli ohjaa kyselytutkimuksen kysymysten muodostamista ja aineiston analyysiä. Analyysin tarkoituksena on testata teoriaa kokeellisen työskentelyn kontekstissa.

### 3.3 Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitkä relevanssimallin mukaiset relevanssin tasot korostuvat lukiolaisten ajatuksissa kokeellisesta työskentelystä, vaikuttaako relevanssimallin taso kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen sekä miten opiskelijoiden ja opettajien näkemykset ovat linjassa keskenään.

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä relevanssimallin mukaiset relevanssin tasot korostuvat lukiolaisten ajatuksissa kokeellisesta työskentelystä lukio-opintojen eri vaiheissa? (TK1)
- Miten relevanssin taso vaikuttaa kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen? (TK2)
- Millä relevanssimallin mukaisella relevanssin tasolla opettajat kokevat opiskelijoidensa opiskelevan kokeellisen työskentelyn näkökulmasta tarkasteltuna? (TK3)
- Kohtaavatko opiskelijoiden ja opettajien näkemykset? (TK4)

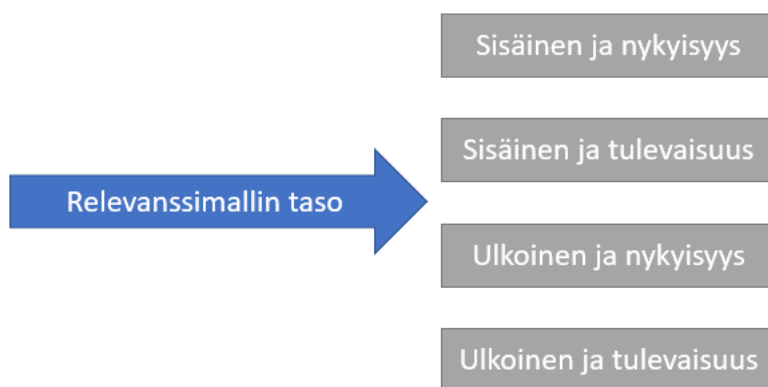
### 3.4 Tutkimusasetelma

Kyselytutkimus tehtiin kolmen lukion kemian opiskelijoille lukukauden 2020–2021 aikana. Tutkimukseen osallistuneet lukiot sijaitsivat Uudellamaalla. Opettajilta pyydettiin kyselytutkimukseen osallistumista Facebookissa Kemian opettajat -vertaisryhmässä.

Opiskelijoille ja opettajille tehtiin omat Forms- kyselylomakkeet. Opiskelijat vastasivat kyselytutkimukseen lähi- ja etäopetus -oppituntien yhteydessä ja vastaajia oli 200. Opettajien kyselytutkimukseen vastasi 23 lukion kemian opettajaa. Vastaukset tulivat mahdollisesti ympäri Suomea.

#### 3.4.1 Kyselylomake opiskelijoille ja opettajille

Kyselytutkimuksessa mittausvälineenä toimi kyselylomake. Kyselylomake rakennettiin Stuckeyn ym. (Stuckey ym., 2013) relevanssimallin pohjalta. Jokaiselle relevanssimallin tasolle pyrittiin löytämään vähintään yksi väite sisäisen- ja ulkoisen ulottuvuuden sekä nykyisyyden- ja tulevaisuuden ulottuvuuden alueelta (kuva 5).



Kuva 5. Kyselylomakkeen väitteiden muodostaminen

Väitteet ja kysymykset rakennettiin tutkimuksen tavoitteiden ja tutkimusongelman mukaisesti, jonka vuoksi niihin liitettiin kokeellisen työskentelyn konteksti. Tutkimuksia on tehty vähän siitä näkökulmasta, missä tarkastellaan opiskelijoiden asenteita kokeellisuutta kohtaan ja miten käsitykset voivat muuttua opiskelujen edetessä. Opiskelijoilta on myös harvoin kysytty näkemyksiä kokeellisesta työstä, tutkimukset ovat sen sijaan kohdistuneet opiskelijoiden käsityksiin yleisesti luonnontieteen oppitunneista. (Sharpe & Abrahams, 2020)

Väitteet pidettiin mahdollisimman selkeinä ja lyhyinä, koska tutkimusten mukaan, kyselylomakkeen väitteet tulee suunnitella huolellisesti ytimekkäiksi ja ymmärrettäviksi eikä niissä tule olla monikäsitteisyyksiä (Vehkalahti, 2019). Lomake tuli muotoilla kohderyhmälle pituudeltaan ja kielellisesti sopivaksi. On myös havaittu tärkeäksi, että kysymykset ja vastausvaihtoehdot ovat vastaajalle henkilökohtaisessa muodossa. (Aarnos & Valli, 2018) Kyselytutkimukseen vastaamiseen meni noin 10 minuuttia. Väitteiden ymmärrettävyyttä testattiin ennen tutkimustilannetta näyttämällä lomaketta henkilölle, joka ei ollut perehtynyt lainkaan tutkimusalaan. Jos koehenkilö ei olisi ymmärtänyt väitteitä, on hyvin todennäköistä, että sitä ei olisi ymmärtänyt vastaajakaan (Aarnos & Valli, 2018). Opiskelijoiden kyselytutkimuksessa väitteet ja kysymykset esitettiin minämuodossa. Sen sijaan opettajilta kysyttiin, mitä he ajattelevat opiskelijoidensa ajattelevan. Muuten väitteet ja kysymykset olivat yhteneviä.

Esitestaaminen tuli toteuttaa tutkimuskohteelle, joka on hyvin samankaltainen kuin varsinaiset tutkimukseen vastaavat henkilöt (Aarnos & Valli, 2018). Tutkimuksen esitestaus toteutettiin yhdelle lukiossa opiskelevalle henkilölle. Näitä tuloksia ei ole analysoitu tässä tutkimuksessa. Esitestaaminen kokonaisuudelle ryhmälle oli aikataulullisesti mahdotonta, koska Covid 19 -pandemia hidasti tutkimuslupien saamista kunnilta ja lukioiden resurssit tutkimukseen osallistumiseen olivat vähäiset.

Kyselylomake sisälsi avoimia ja suljettuja osioita. Suljetussa osiossa oli Likert-asteikon mukaiset valmiit vastausvaihtoehdot. Avoimen osion kysymyksiin annettiin tilaa vapaamuotoisille vastauksille. Suljetut osiot ovat tilastollisesti helpompia käsitellä, mutta avoimet osiot voivat antaa tutkimukseen lisää arvokasta tietoa (Vehkalahti, 2019).

### 3.5 Tulosten analysointi

Tässä kappaleessa esitellään määrällisen aineiston analysointi erilaisin tilastollisin analyysin (kuva 6). Tilastolliset analyysit tehdään SPSS-ohjelmiston avulla.



Kuva 6. Määrällisen aineiston analyysi

#### 3.5.1 Kategoriset muuttujat

Kategoriset muuttujat muodostettiin opiskelijoista sen mukaisesti, montako kurssia kemialla opiskelija on opiskellut kemialla. Covid-19 -pandemian vaikutuksesta lukioissa siirryttiin pääosin etäopetukseen samaan aikaan, kun aineistoa kerättiin. Tämä vaikutti heikentävästi lukion opettajien ja opiskelijoiden resursseihin vastata kyselyyn.

Otoskokona 200 opiskelijan vastaus on riittävä tätä tutkimusta varten, mutta kategoriset muuttujat jouduttiin muodostamaan yhdistämällä muutamia luokkia keskenään. Tämä on hyvin tavallista pienten aineistojen kanssa toimittaessa, kun kaikkiin ryhmiin ei tule riittävästi havaintoyksiköitä (Tähtinen ym., 2020).



### 3.5.2 Aineiston normaalisuuden tarkastelu

Tilastotieteessä yksi tärkeimmistä muuttujien jakaumaa kuvaavista käyristä on normaalijakauma (Gaussin jakauma). Se on yleisesti käytetty matemaattinen malli ilmiöitä mallinnettaessa, koska jos otanta on vähänkään laajempi, monet reaali maailman ilmiöt noudattavat tätä. Monien tilastollisten menetelmien ja testien käytön edellytys on, että muuttujan jakauma noudattaa normaalijakaumaa. Jos muuttuja ei ole normaalijakautunut käytetään epäparametrisia menetelmiä. (Tähtinen ym., 2020)

Jakaumaa ja sen muotoa voidaan tarkastella arvioimalla silmämääräisesti havaintojen jakautumista histogrammista. Jos muuttujan mediaani, moodi ja keskiarvo ovat lähellä toisiaan, muuttuja on ainakin hyvin lähellä normaalijakaumaa. Normaalijakautuneisuutta voidaan analysoida myös Kolmogorov-Smirnovin tai Shapiro-Wilkin testeillä, mutta hiemankin isompien aineistojen kohdalla ongelmaksi muodostuu se, että testit tulkitsevat hyvin herkästi jakauman poikkeavan normaalijakaumasta. (Tähtinen ym., 2020) Tämän pohjalta tässä aineistossa otoskoon ollessa 200, normaalijakautuneisuutta tarkastellaan muuttujan mediaania, moodia ja keskiarvoa vertailemalla sekä histogrammeja silmämääräisesti tarkastelemalla. Myös opettajien aineistoa tarkastellaan samoin, vaikka otoskoko on pienempi ( $n = 23$ ).

### 3.5.3 Korrelaatioanalyysi

Tutkimuksen riippuvuustarkastelu tehdään korrelaatioanalyysin avulla. Laskettujen korrelaatiokertoimien avulla arvioidaan eri tekijöiden riippuvuuden luonnetta ja voimakkuutta. Yleisimmin käytetty korrelaatiokerroin on Pearsonin tulomomenttikorrelaatio. Sen käyttäminen edellyttää mm., että aineisto on normaalijakautunut. Riippuvuussuhde voi olla positiivinen tai negatiivinen ja korrelaatiokertoimien arvot vaihtelevat välillä  $[-1, +1]$ . Miinus ykkönen kuvaa täydellistä negatiivista korrelaatiota, plus ykkönen täydellistä positiivista korrelaatiota ja korrelaatiokertoimen arvo nolla tarkoittaa, että muuttujien välillä ei ole lainkaan lineaarista yhteyttä (eivät korreloi lainkaan keskenään). (Tähtinen ym., 2020)

Pearsonin korrelaatiokertoimen tilastollista merkittävyyttä testattaessa testin nollahypoteesi on: ”tarkasteltavien muuttujien välillä ei ole korrelaatiota”. Mitä suurempi korrelaatiokertoimen arvo on, sitä merkitsevämpi on testin tulos ja tarkasteltavien muuttujien

välillä on korrelaatiota. Tähtinen ym. ovat esittäneet suuntaa antaviksi kriteereiksi korrelaation voimakkuuden analysoinnissa seuraavat:

$r \geq 0,7$	voimakas riippuvuus
$0,3 < r < 0,7$	kohtalainen tai merkittävä riippuvuus
$r \leq 0,3$	heikko tai olematon riippuvuus

Samat rajat pätevät negatiivisen eli käänteisen korrelaation tapauksissa. (Tähtinen ym., 2020)

### 3.5.4 Varianssianalyysi

Usean ryhmän keskiarvojen vertaamiseen voidaan käyttää varianssianalyysiä eli ANOVAa. Varianssianalyysi soveltuu käytettäväksi tutkimuskysymyksissä, joissa kiinnostuksen kohteena on miten eri kategoriset tekijät (opiskelijan tämänhetkinen kemian kurssi) vaikuttavat analysoitavaan määrälliseen muuttujaan (relevanssin tasot). Tähän tutkimukseen soveltuu yksisuuntainen varianssianalyysi, koska vertailtavat ryhmät muodostuvat yhden kategorisen tekijän tasojen mukaisesti. Jos mukana olisi useita ryhmitteleviä tekijöitä tulisi valita useampisuuntainen varianssianalyysi. (Tähtinen ym., 2020)

Varianssianalyysissä käytettävä F-testi toimii vakaasti, kun ryhmäkoot ovat riittävän suuret (n on vähintään 20 kaikilla tekijän tasoilla eli ryhmissä). Riittävä ryhmä koko takaa testin toimivuuden, vaikka normaalisuusoletus ei olisi täysin voimassa. Lisäksi aineistolle tulee tehdä Levenen testi, jolla tutkitaan, ettei ryhmien otosvariansseissa ole niin merkittävää eroa, että ryhmien populaatiovariansseja ei voisi pitää yhtä suurina ( $p \geq 0,05$ ). (Tähtinen ym., 2020)

### 3.5.5 Luottamusvälitarkastelu

Luottamusväli kertoo, millä välillä todellinen perusjoukon tunnusluvun arvo on tietyllä todennäköisyydellä. Luottamusvälin avulla tehtyjen tulkintojen ajatellaan olevan havainnollisempia, selkeämpiä ja moniulotteisempia kuin perinteiset tulkinnat, jotka perustuvat nollahypoteesin testaamiseen ja tilastollinen merkitsevyyden tulkitsemiseen. Luottamusvälitarkastelulla saadaan edellä mainittuun perinteiseen tulkintaan merkittävä lisätarkastelunäkökulma. Uudessa tilastotieteessä korostetaan laaja-alaisempaa aineiston

analyysia, jolloin tilastollisia yhteyksiä tulkitaan perinteisten menetelmien lisäksi esimerkiksi efektikoko- ja luottamusvälitarkasteluilla. (Tähtinen ym., 2020).

### 3.5.6 Sisällönanalyysi

Sisällönanalyysin ensimmäisessä vaiheessa avoimien kysymyksien vastaukset redusoidaan (pelkistetään) siten, että tutkimukselle epäolennainen tieto poistetaan. Aineistosta etsitään kaikki tutkimustehtävää kuvaavat alkuperäisilmaukset ja niitä kuvaavat pelkistetyt ilmaukset. Huomioidaan, että yhdestä vastauksesta voi löytyä useita pelkistettyjä ilmauksia. Redusoinnin jälkeen aineisto klusteroidaan eli ryhmitellään. Samaa ilmiötä kuvaavat käsitteet ryhmitellään ja niistä muodostetaan alaluokat, alaluokat yhdistetään tarvittaessa yläluokiksi ja yläluokat pääluokiksi. Luokittelussa aineisto tiivistyy, kun yksittäiset tekijät sisällytetään yleisimpiin käsitteisiin. Klusterointi on osa abstrahointiprosessia. Abstrahoinnissa eli käsitteellistämisessä erotetaan tutkimuksen kannalta olennainen tieto ja sen perusteella muodostetaan teoreettisia käsitteitä. Abstrahointia jatketaan yhdistelemällä luokituksia niin kauan kuin se aineiston sisällön näkökulmasta on mahdollista. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

## 3.6 Luotettavuus

Luotettavuutta kuvataan perinteisesti reliabiliteetilla ja validiteetilla. Reliabiliteetti kertoo tutkimustulosten toistettavuuden. Validiteetti kertoo, että tutkimuksessa on mitattu sitä, mitä on ollut tarkoitus mitata. Luotettavuustarkastelut ovat tärkeä osa tutkimusta ja tekijöihin tulee tutustua perusteellisesti mieluiten tutkimuksen suunnitteluvaiheessa, mutta viimeistään raportointivaiheessa. (Metsämuuronen, 2011)

Validiteetti voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen validiteettiin. Ulkoinen validiteetti käsittää tarkastelun siitä, kuinka yleistettävä tutkimus on. Tämä käsittää otannan tekemiseen liittyvän pohdinnan. Sisäisellä validiteetilla tarkastellaan, onko tutkimuksessa tutkittu sitä, mitä oli tarkoitus tutkia. Sisäinen validiteetti voidaan jakaa sisällön validiteetin, rakennevaliditeetin ja kriteerivalidiuteen. Tässä tutkimuksessa validiutta tarkastellaan sisällön validiteetilla. Siinä tutkitaan, ovatko käytetyt käsitteet teorian mukaiset, onko niitä käytetty oikein sekä kattavatko käsitteet riittävän laajasti tutkittavan ilmiön. (Metsämuuronen, 2011)

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnista ei ole olemassa yksiselitteisiä ohjeita. Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voi tarkentaa triangulaation avulla. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Tässä tutkimuksessa validiteettia tarkastellaan seuraavasti:

- Ulkoinen validiteetti
  - otoksen tarkastelu
- Sisäinen validiteetti
  - sisällön validiteetti
    - käytetyt käsitteet teorian mukaiset
    - käsitteitä käytetty oikein ja ne kattavat tutkittavan ilmiön
- Triangulaatio
  - Tutkimusaineistoon liittyvä
    - tietoa kerätään opiskelijoilta ja opettajilta
  - Metodinen triangulaatio
    - suljetut ja avoimet kysymykset
  - Analyysimenetelmien triangulaatio
    - laadulliset ja määrälliset analyysimenetelmät

Toistettavuuden mittana käytetään reliabiliteetti- eli reliaabeliuskerrointa, joka voidaan laskea kolmella eri tavalla: toistomittauksilla, rinnakkaismittauksilla tai mittarin sisäisen konsistenssin (yhtenäisyyden) avulla. Tässä tutkimuksessa reliabiliteetti tutkitaan mittarin sisäisen konsistenssin avulla. Se perustuu mittarin jakamiseen kahteen osaan ja näiden puoliskojen välinen korrelaatio on reliaabeliuden mitta. Jos mittarin kaikki osiot mittaavat samaa asiaa, ne ovat keskenään konsistentteja. SPSS-ohjelmiston avulla lasketaan Cronbachin alfan ( $\alpha$ ) arvot, joiden raja-arvona pidetään yleisesti  $\geq 0,60$ . (Metsämuuronen, 2011)

Taulukossa 2 on esitelty SPSS-ohjelmiston laskemat Cronbachin alfa -arvot opiskelijoiden ja opettajien aineistojen eri relevanssimallin tasolle muodostetuille summamuuttujille.

Taulukko 2. Summamuuttujien Cronbachin alfa -arvot

	Opiskelijat	Opettajat
Henkilökohtainen taso	0,837	0,814
Yhteiskunnallinen taso	0,791	0,763
Ammatillinen taso	0,786	0,731

Cronbachin alfa -arvot ylittävät kaikilla tasoilla raja-arvon. Kaikille relevanssimallin tasoille muodostetuista summamuuttujista syntyy riittävän hyvät mittarit sekä opiskelijoiden että opettajien aineistossa. Väittämät ovat mielekästä yhdistää.

## 4 TULOKSET

Tässä kappaleessa esitellään opiskelijoiden ja opettajien kyselytutkimusten tulokset, joiden avulla vastataan tutkimuskysymyksiin.

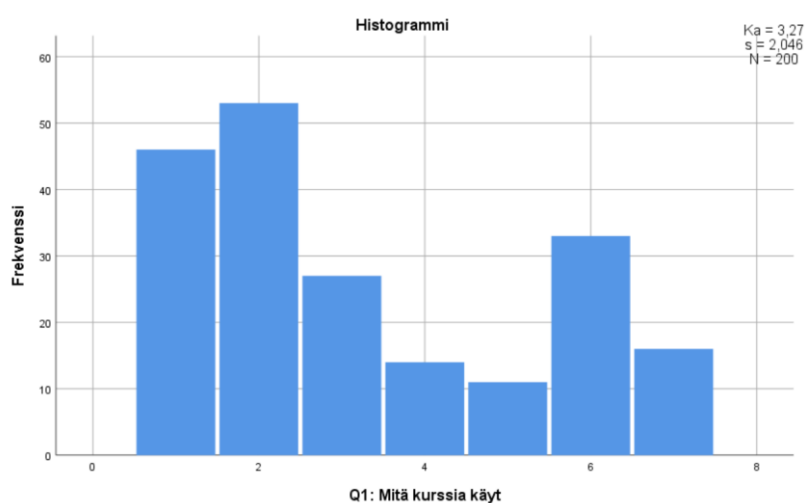
### 4.1 Opiskelijoiden aineiston taustatiedot

Liitteessä 4 on esitelty kyselytutkimus, johon opiskelijat vastasivat. Tässä kappaleessa on eritelty vastaajien taustatiedot, jotka olivat tutkimuksen kannalta relevantteja.

#### 4.1.1 Opiskelijoiden jakaantuminen eri kemian kursseille

Opiskelijoiden vastauksista havaittiin, että he olivat saattaneet käydä kurssin KE1 ja olivat tällä hetkellä kurssilla KE7. Tutkimukseen osallistuneiden lukioiden opettajien kanssa käytyjen keskustelujen perusteella osattiin varautua siihen, että Covid-19 -pandemian vuoksi etäopetukseen pakotetut lukiot järjestävät etäopetuksen aikana erilaisia valinnaisia kemian kursseja. Yksi esimerkki oli molekyyligastronomian kurssi. Tällaisten vastausten kohdalla valittiin, että vastaajat ovat tällä hetkellä sillä kurssilla, minkä he kävivät ennen tämänhetkistä valinnaiskurssia. Näin vähennettiin vastauksiin mahdollisesti muodostuvaa virhettä, kun valinnaiskurssilla on opiskelijoita, jotka ovat suorittaneet vasta yhden kemian kurssin ja sellaisia, joille tämä valinnaiskurssi on viimeinen kemian kurssi ennen ylioppilaskirjoituksia.

Histogrammista (kuva 7) nähdään vastanneiden opiskelijoiden jakautuminen kursseille 1–7.

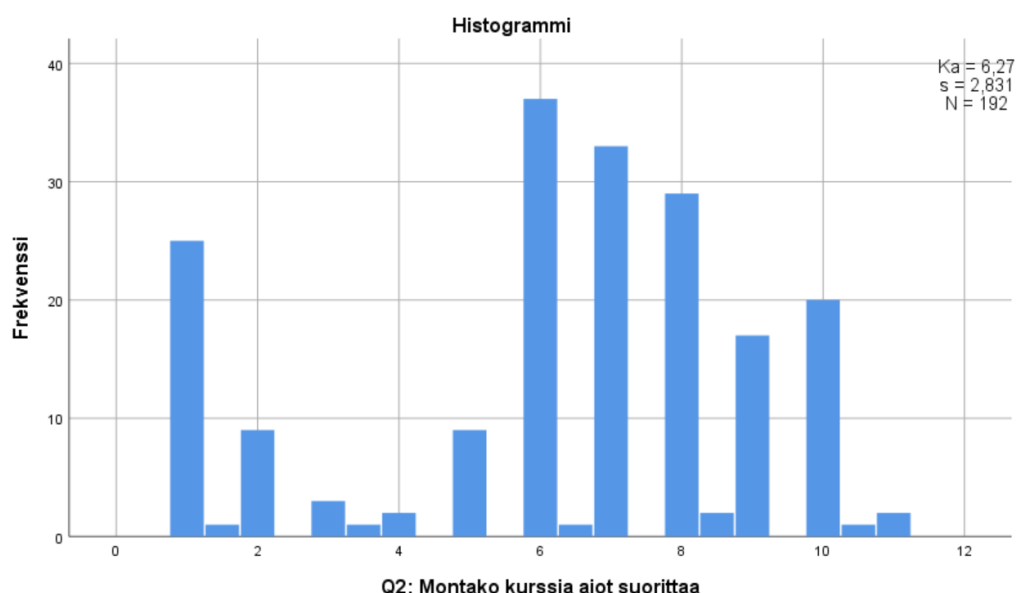


Kuva 7. Opiskelijoiden jakautuminen kursseille 1-7

#### 4.1.2 Opiskelijoiden kemian opiskelusuunnitelmat

Kysymykseen kuinka monta kurssia kemiaa aiot suorittaa lukiossa, vastasivat lähes kaikki. Kahdeksan vastaajaa ei osannut vastata kysymykseen vielä. Jos vastaaja antoi välin, esim. 4–6 kurssia, taulukoitiin arvoksi vastauksen puoliväli. Jos vastaaja ilmoitti lukevansa kaikki kurssit, mutta ei ilmoittanut numeerista arvoa, taulukoitiin tällöin arvoksi 8 kurssia.

Vastauksista havaitaan (kuva 8), että suurin osa opiskelijoista kuului joko luokkaan 1–2 kurssia (vastausten perusteella lukiot vaativat vaihtelevasti opiskelijoilta pakollisena 1 tai 2 kurssia) tai 6 kurssia tai enemmän. Jälkimmäisen luokan opiskelijat olivat sellaisia, jotka kommenttien perusteella aikovat kirjoittaa kemian ylioppilaskirjoituksissa. Kysymykseen: ”Kuinka monta kurssia aiot suorittaa kemiaa lukiossa” vastattiin usein: ”Kaikki, mitä vaaditaan kirjoitukseen”. Vastaajista pienin osa kuului siihen luokkaan, missä opiskelijat aikovat lukea 3–5 kurssia kemiaa.



Kuva 8. Opiskelijoiden kemian opiskelusuunnitelmat

## 4.2 Aineiston esikäsittely

Ennen tilastollisia analyysejä aineisto käytiin läpi, ja kysymysten asettelun oikeellisuus tarkastettiin Pearsonin korrelaation avulla. Lisäksi tarkastettiin aineiston normalisuus.

### 4.2.1 Kysymysten asettelun tarkastus korrelaation avulla

Ennen tilastollisia analyysejä kysymysten asettelu tarkastettiin korrelaation avulla (liite 1). Havaittiin, että väitteelle Q9 muodostuu negatiivinen korrelaatio kaikkien muiden väitteiden kanssa. Kun tarkasteltiin väitteiden ”Pidän kokeellisesta työskentelystä” ja ” Haluaisin, että kemian tunneilla keskittyttäisiin teorian opettamiseen kokeellisen työskentelyn sijaan” korrelaatiota, löydettiin merkittävä negatiivinen korrelaatio vastauksien kesken (taulukko 3). Mitä enemmän kokeellisesta työskentelystä pidettiin, sitä vähemmän toivottiin teorian syrjäyttävän kokeellista työskentelyä luokkahuoneessa.

Havaittiin, että kysymyksen asettelu väitteessä ”Haluaisin, että kemian tunneilla keskittyttäisiin teorian opettamiseen kokeellisen työskentelyn sijaan” olisi kannattanut olla päinvastainen. Muut väitteet tuottivat parhaat pisteet, jos vastaaja arvostaa kokeellista työskentelyä. Tässä väitteessä kokeellisen työskentelyn kannatus tuotti pienimmät pisteet. Tehtiin kysymykselle muuttujan arvojen muutos SPSS-ohjelmistolla. Ohjelman avulla käännettiin muuttujan vastausskala siten, että ykköset muutettiin vitosiksi, kakkoset nelosiksi, jne. Tämä muuttuja nimettiin Q9k. Tutkittiin, onko väitteiden Q3 ja Q9k välillä korrelaatiota (taulukko 4).

Taulukko 3. Korrelaatio väitteiden Q3 ja Q9 välillä

Korrelaatio			
		Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Q9: Haluaisin, että kemian tunneilla keskittyttäisiin teorian opettamiseen
Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Pearsonin korrelaatio	1	-,395**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)		0,000
	N	200	200
Q9: Haluaisin, että kemian tunneilla keskittyttäisiin teorian opettamiseen	Pearsonin korrelaatio	-,395**	1
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	
	N	200	200
**. Korrelaatio on merkitsevä 0.01 merkitsevyystasolla (2-suuntainen).			



Taulukko 4. Korrelaatio väitteiden Q3 ja Q9k välillä

Korrelaatio			
		Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Q9k: En halua tunneilla keskittyttävän teoriaan kokeellisen työskentelyn sijaan
Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Pearsonin korrelaatio	1	,395**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)		0,000
	N	200	200
Q9k: En halua tunneilla keskittyttävän teoriaan kokeellisen työskentelyn sijaan	Pearsonin korrelaatio	,395**	1
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	
	N	200	200
**, Korrelaatio on merkitsevä 0.01 merkitsevyystasolla (2-suuntainen).			

Väitteiden välillä oli positiivinen tilastollisesti merkitsevä korrelaatio. Jatkotesteissä kysymyksen väite Q9 korvattiin Q9k väitteellä.

#### 4.2.2 Normaalisuuden tarkastelu

Liitteessä 2 on taulukko väitteiden q3 – q19 keskiarvoista, mediaaneista ja moodeista sekä histogrammit, joihin on sovitettu käyrät. Näiden perusteella aineisto näytti noudattavan normaalijakaumaa. Mediaani, moodi ja keskiarvo oli kaikissa luokissa lähellä toisiaan. Histogrammeja tarkastellessa nähtiin, että kaikissa luokissa histogrammeihin sovitettut käyrät muistuttivat Gaussin käyriä. Tämän tarkastelun perusteella tämän tutkimuksen tuloksia oli mahdollista analysoida menetelmillä, jotka vaativat aineiston normaalijakautuneisuuden.

### **4.3 Relevanssitason korostuminen lukiolaisten ajatuksissa opintojen eri vaiheissa kokeellisen työskentelyn kontekstissa (TK1)**

Tutkimuskysymyksessä 1 (TK1) selvitettiin, mitkä relevanssimallin mukaiset relevanssin tasot korostuvat lukiolaisten ajatuksissa kokeellisesta työskentelystä kemian opetuksessa kemian opintojen eri vaiheissa. Kaikkien relevanssitason kysymykset laadittiin kyselylomakkeeseen siten, että ne koskivat kokeellisen työskentelyn näkökulmaa.

Kyselylomakkeen väitteistä muodostettiin summamuuttujat seuraavasti:

- \* Q4 – Q9 muodostivat relevanssimallin henkilökohtaisen tason summamuuttujan
- \* Q10 – Q14 muodostivat relevanssimallin yhteiskunnallisen tason summamuuttujan
- \* Q15 – Q19 muodostivat relevanssimallin ammatillisen tason summamuuttujan

Tässä vaiheessa vastaajat jaettiin kolmeen eri luokkaan. Kursseilla 1 - 2 opiskelevat muodostivat yhden luokan (N = 99), kursseilla 3 – 4 opiskelevat toisen luokan (N = 41) ja loput opiskelijat muodostivat kolmannen luokan (N = 60).

#### **4.3.1 Luottamusväli**

Luottamusväli kertoo, millä välillä todellinen perusjoukon tunnusluvun arvo on tietyllä todennäköisyydellä. Nykyisin suositellaan, että tilastollisen testin tulosta täydennetään luottamusvälin raportoinnilla yhdessä efektikoko-mitan kanssa (Tähtinen ym., 2020).

Aloitettiin tilastollinen analyysi luottamusväli tarkastelulla. Taulukosta 5 nähdään ryhmäkoot, keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvojen luottamusvälit.

Taulukko 5. Ryhmäkoot, keskiarvot, keskihajonnat ja keskiarvojen luottamusvälit

Kuvailevat tunnusluvut									
		N	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskivirhe	95 % luottamusväli keskiarvolle Alaraja	Yläraja	Pienin arvo	Suurin arvo
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	99	22,40	3,849	0,387	21,64	23,17	8	30
	Kurssilla 3 - 4	41	21,54	4,899	0,765	19,99	23,08	6	29
	Kurssilla 5 - 7	60	23,55	3,993	0,516	22,52	24,58	15	30
	Summa / keskiarvo	200	22,57	4,168	0,295	21,99	23,15	6	30
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	95	18,14	2,923	0,300	17,54	18,73	10	25
	Kurssilla 3 - 4	41	17,88	4,220	0,659	16,55	19,21	5	24
	Kurssilla 5 - 7	60	19,27	3,262	0,421	18,42	20,11	11	25
	Summa / keskiarvo	196	18,43	3,363	0,240	17,95	18,90	5	25
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	96	17,56	3,838	0,392	16,78	18,34	8	25
	Kurssilla 3 - 4	40	17,15	3,453	0,546	16,05	18,25	5	23
	Kurssilla 5 - 7	59	18,85	3,188	0,415	18,02	19,68	10	25
	Summa / keskiarvo	195	17,87	3,619	0,259	17,36	18,38	5	25

Henkilökohtainen taso sisälsi kuusi väittämää, muut kaksi tasoa viisi väittämää. Tämän vuoksi eri tasoilla saatujen pistemäärien minimi- ja maksimi-arvot poikkeavat toisistaan. Jaetaan keskiarvot ja luottamusvälien ylä- ja alarajat väittämien määrällä, jolloin tuloksia voidaan verrata helpommin (taulukko 6). Lasketaan lisäksi luottamusvälin pituus.

Taulukko 6. Keskiarvot, luottamusvälien ylä- ja alarajat sekä luottamusvälien pituudet

		N	Keskiarvo	95% luottamusväli keskiarvolle		Luottamusvälin pituus
				Alaraja	Yläraja	
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	99	3,73	3,61	3,86	0,26
	Kurssilla 3 - 4	41	3,59	3,33	3,85	0,52
	Kurssilla 5 - 7	60	3,93	3,75	4,10	0,34
	Ka		3,75	3,56	3,94	0,37
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	95	3,63	3,51	3,75	0,24
	Kurssilla 3 - 4	41	3,58	3,31	3,84	0,53
	Kurssilla 5 - 7	60	3,85	3,68	4,02	0,34
	Ka		3,69	3,50	3,87	0,37
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	96	3,51	3,36	3,67	0,31
	Kurssilla 3 - 4	40	3,43	3,21	3,65	0,44
	Kurssilla 5 - 7	59	3,77	3,60	3,94	0,33
	Ka		3,57	3,39	3,75	0,36

Tässä tutkimuksessa luottamustaso on 95 %. Keskiarvoja tarkasteltaessa havaittiin, että kaikilla relevanssin tasoilla kurssin 5–7 opiskelijat antoivat korkeimmat arvot väittämiin. Toisena oli kurssin 1–2 opiskelijat ja pienimmät arvot antoivat 3–4 kursseilla opiskelevat opiskelijat. Kaikkien kurssien keskiarvoja tarkasteltaessa havaittiin, että tärkeimmäksi opiskelijat luokittelivat henkilökohtaisen tason, seuraavaksi yhteiskunnallisen tason ja viimeisenä tuli ammatillisen relevanssin taso. Luottamusvälien pituuksissa ei eri relevanssitason välillä ollut eroa, mutta kursseilla 3–4 opiskelevien vastauksissa oli kaikilla relevanssin tasoilla selkeästi suurin luottamusvälin pituus. Tämä tarkoittaa, että kursseilla 3–4 opiskelijoiden vastauksissa oli suurinta vaihtelua.

### 4.3.2 Levenen testi varianssien yhtäsuuruudelle

Ennen varianssianalyysin tekemistä, otosvarianssien riittävä yhtäsuuruus tarkastettiin Levenen testillä (taulukko 7).

Taulukko 7. Levenen testi

Testi varianssien yhtäsuuruudesta					
		Levene	Vapausaste 1	Vapausaste 2	Merkitsevyys
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Perustuen keskiarvoon	1,530	2	197	0,219
	Perustuen mediaaniin	1,539	2	197	0,217
	Perustuen mediaaniin vapausaste huomioiden	1,539	2	189,015	0,217
	Perustuen leikattuun keskiarvoon	1,532	2	197	0,219
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Perustuen keskiarvoon	2,192	2	193	0,114
	Perustuen mediaaniin	1,843	2	193	0,161
	Perustuen mediaaniin vapausaste huomioiden	1,843	2	170,188	0,162
	Perustuen leikattuun keskiarvoon	2,022	2	193	0,135
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Perustuen keskiarvoon	2,706	2	192	0,069
	Perustuen mediaaniin	2,363	2	192	0,097
	Perustuen mediaaniin vapausaste huomioiden	2,363	2	188,421	0,097
	Perustuen leikattuun keskiarvoon	2,612	2	192	0,076

Levenen testissä merkitsevyys oli kaikilla tasoilla  $\geq 0,05$ , joten ryhmien otosvariansseissa ei ollut merkittävää eroa.

### 4.3.3 Varianssianalyysi (ANOVA) ja Etan neliö

Aineistolle tehtiin yksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA). Tavoitteena oli selvittää, eroaako relevanssitason merkitys kemian opiskeluvaiheen kolmessa eri luokassa. Nollahypoteesina oli keskiarvojen yhtäsuuruus, eli relevanssitason merkitys on samanlaista kaikissa kolmessa luokassa. Mikäli opiskeltujen kurssien määrällä ei olisi vaikutusta relevanssitason merkittävyyteen, keskiarvot eivät poikkeaisi tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Koska tutkittavia luokkia oli kolme (1 – 2 kurssit, 3 – 4 kurssit, 5 – 7 kurssit), vaikutusta ei pystytty analysoimaan t-testillä (Tähtinen ym., 2020). Taulukossa 8 on esitelty varianssianalyysin tulokset.

Taulukko 8. Varianssianalyysi

ANOVA						
		Neliösumma	Vapausaste	Keskineliö	F	Merkitsevyys
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Ryhmiä välinen	104,136	2	52,068	3,059	0,049
	Ryhmiä sisäinen	3352,884	197	17,020		
	Yhteensä	3457,020	199			
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Ryhmiä välinen	62,655	2	31,328	2,821	0,062
	Ryhmiä sisäinen	2143,345	193	11,105		
	Yhteensä	2206,000	195			
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Ryhmiä välinen	86,181	2	43,091	3,371	0,036
	Ryhmiä sisäinen	2454,352	192	12,783		
	Yhteensä	2540,533	194			

Varianssianalyysin idea on, että mitä suurempi ryhmien välinen vaihtelu on suhteessa ryhmien sisäiseen vaihteluun, sitä suuremmaksi muodostuu F-arvo ja sitä pienemmäksi siihen liittyvä p-arvo (Tähtinen ym., 2020). Taulukosta nähdään, että p-arvo on raja-arvoa 0,05 pienempi henkilökohtaisella ja ammatillisella tasolla. Opiskeltujen kemian kurssien määrän vaikutus opintojen relevanttiuteen oli siis tilastollisesti merkitsevää henkilökohtaisella ja ammatillisella tasolla. Tarkasteltiin vielä efektikoon suuretta,  $\eta^2$ , joka kertoo meille, miten

voimakkaasti merkitsevää edellä mainittu on (Tähtinen ym., 2020). Etan neliö kuvaa sitä, kuinka paljon relevanssitason vaihtelusta pystytään selittämään opiskelijoiden tämänhetkisen kurssin avulla. Etan neliö voi saada arvoja nollan ja yhden väliltä. Suuret arvot kertovat selittävän muuttujan paremmasta selitysvoimasta. (Mattila, 2021)

Raja-arvoilla 0,01 pieni, 0,06 keskisuuri ja 0,14 suuri (Tähtinen ym., 2020) henkilökohtaisella ja ammatillisella tasolla tämänhetkisen kurssin vaikutus voitiin tulkita voimakkuudeltaan pieneksi. Etan neliöiden perusteella opiskelijan tämänhetkisellä kurssilla voitiin selittää 3,0 % henkilökohtaisen tason ja 3,4 % ammatillisen tason vaihtelusta. (Taulukko 9)

Varianssianalyysin tulos kertoi, että jonkin tekijän vaikutus vasteeseen oli tilastollisesti merkitsevä, mutta tulosten perusteella ei voitu määritellä tarkemmin, mitkä kyseisen tekijän tasoerot aiheuttivat tuloksiin tilastollisen merkitsevyyden. Tarkempi kuva eri ryhmien keskiarvojen eroista saatiin tekemällä varianssianalyysin jatkoanalyysinä yksityiskohtaisempia ryhmäkohtaisia parittaisia vertailuja Post hoc- testillä. (Tähtinen ym., 2020)

Taulukko 9. Etan neliöt

Yhteyden mitta		
	Eta	Etan neliö
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva) * Millä kurssilla	0,174	0,030
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva) * Millä kurssilla	0,169	0,028
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva) * Millä kurssilla	0,184	0,034

#### 4.3.4 Post hoc -testi

Post hoc -testillä saatiin tarkennettua varianssianalyysin tulosta. Testin antamat parittaiset vertailut on esitelty taulukossa 10.

Taulukko 10. Post hoc -testi

Post hoc -testi - Parivertailut							
Tukey HSD Selitettävä muuttuja	(I) Millä kurssilla	(J) Millä kurssilla	Keskiarvojen ero (I-J)	Keskihajonta	Merkitsevyys	95% luottamusväli	
						Alaraja	Yläraja
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	Kurssilla 3 - 4	0,867	0,766	0,495	-0,94	2,68
		Kurssilla 5 - 7	-1,146	0,675	0,209	-2,74	0,45
	Kurssilla 3 - 4	Kurssilla 1 - 2	-0,867	0,766	0,495	-2,68	0,94
		Kurssilla 5 - 7	-2,013*	0,836	0,044	-3,99	-0,04
	Kurssilla 5 - 7	Kurssilla 1 - 2	1,146	0,675	0,209	-0,45	2,74
		Kurssilla 3 - 4	2,013*	0,836	0,044	0,04	3,99
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	Kurssilla 3 - 4	0,259	0,623	0,909	-1,21	1,73
		Kurssilla 5 - 7	-1,130	0,550	0,102	-2,43	0,17
	Kurssilla 3 - 4	Kurssilla 1 - 2	-0,259	0,623	0,909	-1,73	1,21
		Kurssilla 5 - 7	-1,389	0,675	0,102	-2,98	0,21
	Kurssilla 5 - 7	Kurssilla 1 - 2	1,130	0,550	0,102	-0,17	2,43
		Kurssilla 3 - 4	1,389	0,675	0,102	-0,21	2,98
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Kurssilla 1 - 2	Kurssilla 3 - 4	0,413	0,673	0,813	-1,18	2,00
		Kurssilla 5 - 7	-1,285	0,591	0,079	-2,68	0,11
	Kurssilla 3 - 4	Kurssilla 1 - 2	-0,413	0,673	0,813	-2,00	1,18
		Kurssilla 5 - 7	-1,697	0,732	0,056	-3,43	0,03
	Kurssilla 5 - 7	Kurssilla 1 - 2	1,285	0,591	0,079	-0,11	2,68
		Kurssilla 3 - 4	1,697	0,732	0,056	-0,03	3,43
*. Keskiarvojen ero on merkittävä merkitsevyystasolla 0.05.							

Post hoc -testin mukaan relevanssimallin henkilökohtaisella tasolla kursseilla 3–4 opiskelevien opiskelijoiden vastausten keskiarvo poikkesi tilastollisesti merkitsevästi kursseilla 5–7 opiskelevien keskiarvoista. Sen sijaan kursseilla 1–2 opiskelevien vastaukset eivät tämän aineiston perusteella poikenneet muilla kursseilla opiskelevista henkilökohtaisella tasolla.



Yhteiskunnallisella ja ammatillisella tasolla ei löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa minkään luokan välillä.

#### 4.3.5 Yhteenveto luottamusvälitarkastelusta ja varianssianalyysistä

Varianssianalyysin tulosten perusteella opiskeltujen kemian kurssien määrän vaikutus opintojen relevanttiuteen oli tilastollisesti merkitsevää henkilökohtaisella ja ammatillisella tasolla. Merkitsevyys on kuitenkin pientä, ja post hoc -testi pystyy erottamaan ryhmien välillä eroavaisuuksia ainoastaan henkilökohtaisen relevanssin tasolla. Varianssianalyysi tukee luottamusvälitarkastelua, jonka mukaan opiskelijoiden ajatuksissa kokeellisesta työskentelystä korostuu eniten henkilökohtaisen relevanssin taso.

#### 4.3.6 Relevanssimallin tasojen korostuminen avoimien kysymysten avulla kerätyssä laadullisessa aineistossa

Kyselytutkimus sisälsi Likert-asteikolla vastattavien väitteiden lisäksi avoimia kysymyksiä. Nämä muodostivat tutkimuksen laadullisen aineiston. Tutkittiin, mitkä relevanssimallin tasot korostuvat avoimissa vastauksissa.

##### *4.3.6.1 Aineiston redusointi, klusterointi ja abstrahointi*

Kysymyksiin saatiin lyhyitä vastauksia, joten redusoinnin tarve oli pieni. Redusoitu aineisto klusteroitiin Atlas -ohjelmistoa apuna käyttäen. Klusteroinnin jälkeen tehtiin abstrahointi, jossa määriteltiin, minkä relevanssimallin tason alle kukin vastaus sijoitetaan.

Seuraavaksi on esitelty kysymyksittäin aineistosta esiin nousseet luokitellut vastaukset ja niiden määrittely relevanssimallin mukaisille tasoille.

Taulukko 11. Mikä on parasta kokeellisessa työskentelyssä

<b>Mikä on parasta kokeellisessa työskentelyssä?</b>			
	Kommenttien lkm	%- osuus	Relevanssin taso
Ei mikään	1	0,4	Henkilökohtainen
Ilmiöiden ymmärtäminen	12	5,3	Henkilökohtainen
Kokeellisuuden avulla opitaan paremmin	1	0,4	Henkilökohtainen
Kokeellisuus auttaa ymmärtämään teoriaa	15	6,6	Henkilökohtainen
Kokeellisuus monipuolistaa opetusta	4	1,8	Henkilökohtainen
Käytännönläheisyys	1	0,4	Henkilökohtainen
Opitun teorian hyödyntäminen töissä	3	1,3	Henkilökohtainen
Reaktioiden näkeminen	64	28,1	Henkilökohtainen
Teorian syventäminen	6	2,6	Henkilökohtainen
Teoriasta ei pidetä	1	0,4	Henkilökohtainen
Tuottaa syvemmän muistijäljen	7	3,1	Henkilökohtainen
Työn tekeminen	45	19,7	Henkilökohtainen
Työskentelytavat tukevat toisiaan	3	1,3	Henkilökohtainen
Vaaralliset aineet	1	0,4	Henkilökohtainen
Vaihtelua teoriaan	14	6,1	Henkilökohtainen
Kemia tulee lähemmäksi opiskelijaa	2	0,9	Yhteiskunnallinen
Lisää ymmärrystä, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa	1	0,4	Yhteiskunnallinen
Onnistuminen	22	9,6	Yhteiskunnallinen
Ryhmätyöskentely	24	10,5	Yhteiskunnallinen
Laitteistot	1	0,4	Ammatillinen

Kysyttäessä kokeellisen työskentelyn parhaita puolia (taulukko 11), vastauksissa korostui ylivoimaisesti henkilökohtainen taso. Reaktioiden näkeminen, työn tekeminen ja kokeellisuuden tuoma vaihtelu teoriaan mainittiin usein. Lisäksi useat kokivat kokeellisuuden auttavan teorian ja kemian ilmiöiden ymmärtämisessä. Seuraavaksi eniten oli vastauksia, jotka sijoitetaan yhteiskunnalliselle tasolle. Tällä tasolla korostui ryhmätyön merkitys ja onnistumisen kokemukset. Ammatilliselta tasolta löytyi vain yksi vastaus, jossa kokeellisen työskentelyn parhaimmaksi puoleksi mainittiin laitteistojen käyttö.

Taulukko 12. Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia

<b>Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia?</b>			
	Kommenttien lkm	%- osuus	Relevanssimallin taso
Ei mikään	59	33,9	Henkilökohtainen
Haastavaa etäopetuksessa	1	0,6	Henkilökohtainen
Jos teoriaa ei osaa, kokeellisuudesta ei ole hyötyä	1	0,6	Henkilökohtainen
Kokeellisuus irrallaan teoriasta	2	1,1	Henkilökohtainen
Kokeellisuutta ei voi harjoitella itsenäisesti	1	0,6	Henkilökohtainen
Liikaa laskemista	1	0,6	Henkilökohtainen
Oppii vähemmän	2	1,1	Henkilökohtainen
Poissaolojen korvaaminen haastavaa	1	0,6	Henkilökohtainen
Reagenssien puute	1	0,6	Henkilökohtainen
Teoriasta hyötyä kokeissa	1	0,6	Henkilökohtainen
Työselostus	5	2,9	Henkilökohtainen
Työt vaikeita	20	11,5	Henkilökohtainen
Työturvallisuus ja vaaratilanteet	15	8,6	Henkilökohtainen
Vaikutus arvosanaan	3	1,7	Henkilökohtainen
Vievät aikaa teorialta	38	21,8	Henkilökohtainen
Isot ryhmäkoot	3	1,7	Yhteiskunnallinen
Opiskelijoiden taitoihin ei luoteta	1	0,6	Yhteiskunnallinen
Ryhmätyöskentely	4	2,3	Yhteiskunnallinen
Stressaavaa	1	0,6	Yhteiskunnallinen
Vuorovaikutus taitojen puute	13	7,5	Yhteiskunnallinen
Laitteistojen toimimattomuus	1	0,6	Ammatillinen

Kommenteista 34 %:ssa ei nähty kokeellisessa työskentelyssä mitään negatiivista. Muut kommentit sijoittuivat pääosin henkilökohtaisen relevanssin tasolle. (Taulukko 12) Kommenteista 38 %:ssa mainittiin, että kokeellinen työskentely vie aikaa teorialta. Työt ja työselostusten tekeminen koettiin vaikeiksi. Myös työturvallisuuteen liittyvät huomiot esiintyivät vastauksissa. Yhteiskunnallisella tasolla vastauksissa nousi esiin vuorovaikutus- ja ryhmätyöskentelytaitojen puute sekä suuret ryhmäkoot. Ammatillisella tasolla oli vain yksi kommentti laitteistojen toimimattomuudesta.

Taulukko 13. Miksi haluat / et halua tunneille teoriaa laboratoriotyöskentelyn sijaan

<b>Miksi haluat / et halua tunneille teoriaa laboratoriotyöskentelyn sijaan?</b>			
	Kommenttien lkm	%-osuus	Relevanssimallin taso
<b>Haluan teoriaa kokeellisuuden sijaan, koska:</b>			
Kokeellisia töitä ei ymmärretä	1	0,6	Henkilökohtainen
Kokeellisuus vie aikaa teorialta	3	1,7	Henkilökohtainen
Kokeellisuudesta ei pidetä	3	1,7	Henkilökohtainen
Kokeellisuutta ei voi harjoitella itsenäisesti	1	0,6	Henkilökohtainen
Teoreettinen lähestymistapa helpommin ymmärrettävää	4	2,3	Henkilökohtainen
Teoria auttaa ymmärtämään kokeellisuutta	8	4,6	Henkilökohtainen
Teoria hyödyllisempää	25	14,4	Henkilökohtainen
Teoria turvallista	2	1,1	Henkilökohtainen
Teoriasta hyötyä kokeissa	3	1,7	Henkilökohtainen
Teoriasta pidetään	9	5,2	Henkilökohtainen
Työselostuksista ei pidetä	1	0,6	Henkilökohtainen
Stressaa opiskelijoita	1	0,6	Yhteiskunnallinen
Yhteistyötaitojen puute	1	0,6	Yhteiskunnallinen
<b>En halua teoriaa kokeellisuuden sijaan, koska:</b>			
Ilmiöiden ymmärtäminen	1	0,6	Henkilökohtainen
Kokeellisuuden avulla opitaan paremmin	6	3,4	Henkilökohtainen
Kokeellisuus auttaa ymmärtämään teoriaa	5	2,9	Henkilökohtainen
Kokeellisuus monipuolistaa opetusta	5	2,9	Henkilökohtainen
Käytännönläheisyys	1	0,6	Henkilökohtainen
Teorian syventäminen	1	0,6	Henkilökohtainen
Teoriasta ei pidetä	10	5,7	Henkilökohtainen
Tuottaa syvemmän muistijäljen	2	1,1	Henkilökohtainen
Työskentelytavat tukevat toisiaan	67	38,5	Henkilökohtainen
Vaihtelua teoriaan	11	6,3	Henkilökohtainen
Kemia tulee lähemmäksi opiskelijaa	3	1,7	Yhteiskunnallinen

Kysymykseen, miksi opiskelijat haluavat / eivät halua oppitunneille teoriaa laboratoriotyöskentelyn sijaan (taulukko 13) saatiin vastauksia, jotka luokiteltiin ainoastaan henkilökohtaisen ja yhteiskunnallisen relevanssin tasolle. Ammatillisen relevanssin näkökulmaa vastauksissa ei havaittu. Tässäkin kysymyksessä vastaukset olivat lähes täysin henkilökohtaisen relevanssin tasolla.

Vastaajat, jotka halusivat oppitunneille teoriaa kokeellisuuden sijaan, kokivat teorian hyödyllisemmäksi ja mielekkäämmäksi. Teoriaa haluttiin myös siksi, että siitä pidetään ja sen avulla voidaan ymmärtää kokeellisuutta. Yhteiskunnallisen relevanssin alueelta vastauksissa mainittiin yhteistyötaitojen puute ja kokeellisuus koettiin stressaavaksi.

Heistä, jotka eivät halunneet teorian korvaavan kokeellista työskentelyä oppitunneilla, 39 % koki työskentelytapojen tukevan toisiaan. Lisäksi kokeellisuuden koettiin tuovan vaihtelua teoriaan ja sen avulla ymmärrettiin kemiaa. Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla mainittiin kemian tulevan lähemmäksi opiskelijaa kokeellisuuden avulla.

Taulukko 14. Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna pärjäämistäsi ylioppilaskokeessa

<b>Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna pärjäämistäsi ylioppilaskokeessa?</b>			
	Kommenttien lkm	%-osuus	Relevanssimallin taso
<b>Parantaa pärjäämistäni, koska</b>			
Ilmiöiden ymmärtäminen	11	6,8	Henkilökohtainen
Kokeellisuuden avulla opitaan paremmin	9	5,6	Henkilökohtainen
Kokeellisuus auttaa ymmärtämään teoriaa	25	15,5	Henkilökohtainen
Kokeellisuus monipuolistaa opetusta	1	0,6	Henkilökohtainen
Teorian syventäminen	5	3,1	Henkilökohtainen
Tuottaa syvemmän muistijäljen	42	26,1	Henkilökohtainen
Työskentelytavat tukevat toisiaan	1	0,6	Henkilökohtainen
Töihin liittyvät työselostukset lisäävät ymmärrystä	3	1,9	Henkilökohtainen
Laitteistojen tuntemus	2	1,2	Ammatillinen
Yo-kokeessa kokeellisuuteen liittyviä kysymyksiä	34	21,1	Ammatillinen
Lisää motivaatiota	1	0,6	Yhteiskunnallinen
<b>Ei paranna pärjäämistäni, koska</b>			
Ei uskota parantavan pärjäämistä	15	9,3	Henkilökohtainen
Ei auta, koska tehtävätyypit muuttuneet	1	0,6	Henkilökohtainen
Ei kirjoiteta kemiaa	2	1,2	Henkilökohtainen
Kokeellisia töitä ei ymmärretä	1	0,6	Henkilökohtainen
Teoreettinen lähestymistapa asioihin helpompi ymmärtää	1	0,6	Henkilökohtainen
Teoria hyödyllisempää	2	1,2	Henkilökohtainen
Teoriasta hyötyä kokeissa	1	0,6	Henkilökohtainen
Vievät aikaa teorialta	1	0,6	Henkilökohtainen
Kokeellistenkin tehtävien vastaamisessa tarvitaan teorian ymmärrystä	2	1,2	Ammatillinen
YO-kokeeseen valmistautuessa kokeellisuutta ei kerrata	1	0,6	Ammatillinen

Kokeellisen työskentelyn koettiin parantavan YO-kokeessa pärjäämistä pääosin henkilökohtaisen relevanssin tasolla (taulukko 14). Kokeellisen työskentelyn koettiin tuottavan syvemmän muistijäljen sekä auttavan teorian ja ilmiöiden ymmärtämisessä.

Ammatillisen relevanssin taso oli vahvimmillaan YO-kokeen kontekstissa: 21 %:ssa kommentteista oli mainittu, että kokeellisuus auttaa pärjäämään YO-kokeessa, koska siellä on kokeellisuuteen liittyviä tehtäviä. Myös laitteistojen tuntemuksen koettiin parantavan pärjäämistä.

Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla mainittiin kokeellisuuden lisäävän opiskelumotivaatiota ja parantavan sitä kautta mahdollista pärjäämistä YO-kokeessa.

Kommenteista 9 %:ssa mainittiin, että kokeellisuuden ei uskota parantavan pärjäämistä YO-kokeessa. Muuten perusteluja sille, ettei kokeellisuus auttaisi YO-kokeessa, oli hyvin vähän ja ne sijoittuivat henkilökohtaisen ja ammatillisen relevanssin tasolle.

#### *4.3.6.2 Yhteenveto laadullisen aineiston tuloksista*

Opiskelijoiden kyselytutkimuksen laadullisen aineiston perusteella voitiin havaita, että henkilökohtaisen relevanssin taso korostui huomattavasti muita tasoja enemmän opiskelijoiden ajatuksissa kokeellisesta työskentelystä (taulukko 15). Seuraavaksi tuli yhteiskunnallisen relevanssin taso. Heikoiten edustettuna oli ammatillisen relevanssin taso ja se vahvistui vasta YO-kokeeseen liittyvässä kysymyksessä.

Taulukko 15. Yhteenveto laadullisen aineiston tuloksista

<b>Relevanssimallin taso</b>	<b>Kommenttien lukumäärä</b>
Henkilökohtainen	619
Yhteiskunnallinen	77
Ammatillinen	41

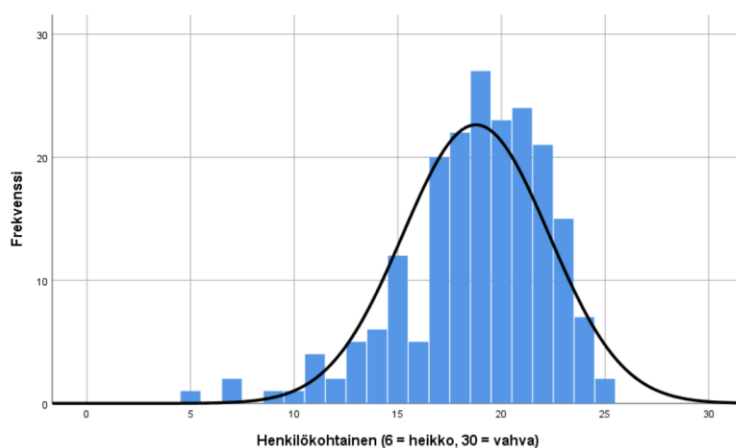
#### 4.4 Relevanssin tason vaikutus kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen (TK2)

Tutkimuskysymyksessä 2 haluttiin selvittää, vaikuttaako relevanssimallin taso kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen tilastollisesti merkitsevästi.

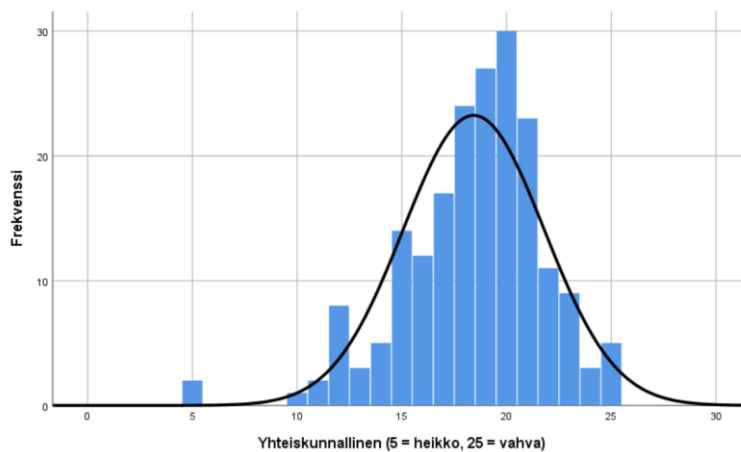
Selvitettiin, miten voimakasta korrelaatiota löytyi kokeellisen työskentelyn mielekkyyden (väite q3: pidän kokeellisesta työskentelystä) ja eri relevanssimallin tasojen (henkilökohtainen, ammatillinen, yhteiskunnallinen) välillä. Eri tasoihin liittyvistä kysymyksistä muodostettujen summamuuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin histogrammien sekä mediaanien, moodien ja keskiarvojen avulla (taulukko 16 ja kuvat 9 - 11).

Taulukko 16. Summamuuttujien keskiarvot, mediaanit ja moodit

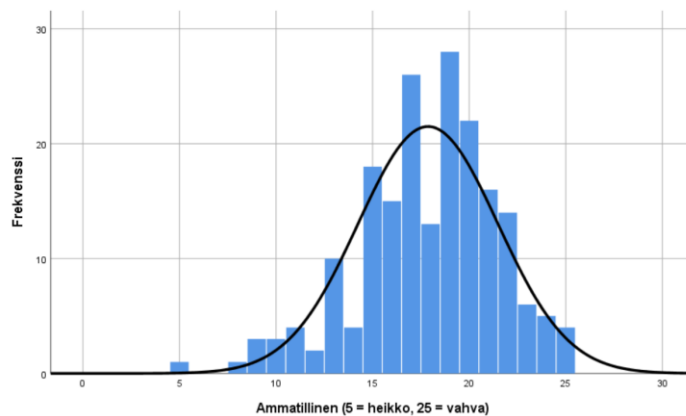
		Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)
N	Vastattu	200	196	195
	Puuttuu	0	4	5
Keskiarvo		18,77	18,43	17,87
Mediaani		19,00	19,00	18,00
Moodi		19	20	19



Kuva 9. Henkilökohtaisen tason summamuuttujan normaalijakautuneisuus



Kuva 10. Yhteiskunnallisen tason summamuuttujan normaalijakautuneisuus



Kuva 11. Ammatillisen tason summamuuttujan normaalijakautuneisuus

Kaikissa luokissa keskiarvot, mediaanit ja moodit olivat lähellä toisiaan ja histogrammit muistuttivat Gaussin käyrää. Luokat olivat tähän perustuen normaalijakautuneita, joten voitiin tutkia korrelaatiota Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla.

Tarkasteltiin korrelaatiota kokeellisen työskentelyn mielekkyyden ja eri relevanssitasoista muodostettujen summamuuttujien välillä. Tuloksista havaittiin (taulukko 17), että eri relevanssitasojen välillä oli positiivinen korrelaatio. Henkilökohtainen- ja yhteiskunnallinen taso korreloivat voimakkaasti väitteen q3 kanssa, mutta ammatillisen tason korrelaatio oli kohtalainen / merkittävä.

Tuloksen perusteella kokeellisen työskentelyn mielekkyys korostui eniten henkilökohtaisen relevanssin tasolla, seuraavaksi tuli yhteiskunnallinen taso ja viimeisenä oli ammatillisen relevanssin taso.



Taulukko 17. Kokeellisen työskentelyn mielekkyyden ja eri relevanssitason välinen korrelaatio

Korrelaatio					
		Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)
Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Pearsonin korrelaatio	1	,742**	,667**	,503**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)		0,000	0,000	0,000
	N	200	200	196	195
Henkilökohtainen (6 = heikko, 30 = vahva)	Pearsonin korrelaatio	,742**	1	,721**	,582**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000		0,000	0,000
	N	200	200	196	195
Yhteiskunnallinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Pearsonin korrelaatio	,667**	,721**	1	,677**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000		0,000
	N	196	196	196	192
Ammatillinen (5 = heikko, 25 = vahva)	Pearsonin korrelaatio	,503**	,582**	,677**	1
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	
	N	195	195	192	195

\*\* . Korrelaatio on merkitsevä 0.01 merkitsevyystasolla (2-suuntainen).

#### 4.5 Opettajien kokemus opiskelijoiden relevanssista kokeellisen työskentelyn kontekstissa (TK3)

Lukiossa työskenteleville kemian opettajille tehtiin oma kyselytutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää, millä relevanssimallin mukaisella relevanssin tasolla he kokevat opiskelijoidensa opiskelevan kokeellisen työskentelyn näkökulmasta tarkasteltuna (TK 3). Opettajien kyselylomake löytyy liitteestä 4.

Tarkasteltiin opettajien vastauksia kuten opiskelijoiden vastauksia määrällisen ja laadullisen analyysin keinoin. Opettajien aineisto oli huomattavasti opiskelijoiden aineistoa pienempi (n=23). Määrällinen analyysi tehtiin suppeampana kuin opiskelijoiden aineistolle ja opettajien aineiston tuottamia tuloksia pidettiin otoskokonsa vuoksi suuntaa antavina.

Myös opettajien aineistossa tehtiin väitteelle q10 ”Opiskelijat haluaisivat, että kemian tunneilla keskityttäisiin teorian opettamiseen kokeellisen työskentelyn sijaan” muuttujan arvojen muutos SPSS-ohjelmiston avulla (4.2.1). Vastaus-skaala muutettiin päinvastaiseksi ja

muuttuja nimettiin Q10k ”Opiskelijat eivät halua, että tunneilla keskitytään teoriaan kokeellisuuden sijaan”.

#### 4.5.1 Summamuuttujien muodostaminen ja normaalisuuden tarkistus

Muodostettiin summamuuttujat aineiston väitteistä q5 – q20 seuraavasti:

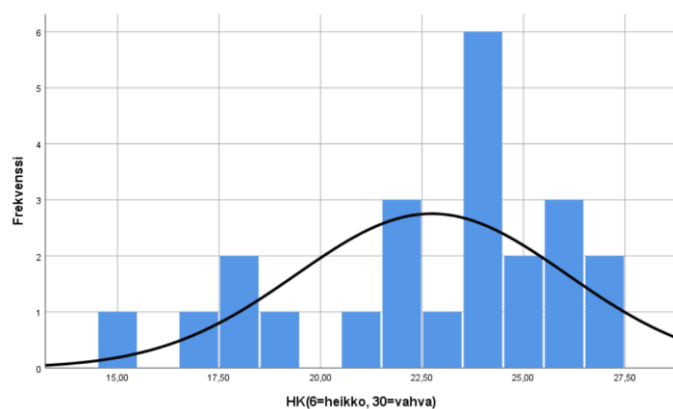
- \* Väitteet q5 – q10 – Henkilökohtainen taso
- \* Väitteet q11 – q15 – Yhteiskunnallinen taso
- \* Väitteet q16 – q20 – Ammatillinen taso

Jakaumaa ja sen muotoa tarkasteltiin arvioimalla silmämääräisesti havaintojen jakautumista histogrammista. Lisäksi tarkasteltiin muuttujan mediaania, moodia ja keskiarvoa. Jos ne ovat lähellä toisiaan, muuttuja on ainakin hyvin lähellä normaalijakaumaa. (Tähtinen ym., 2020)

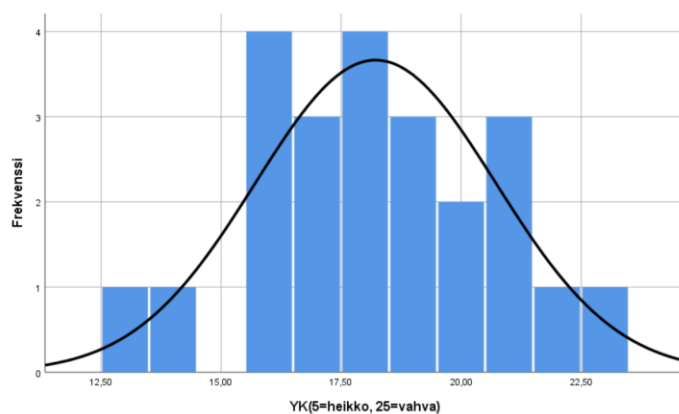
Taulukko 18. Keskiarvot, mediaanit ja moodit

Yhteenveto				
		HK (6=heikko, 30=vahva)	YK (5=heikko, 25=vahva)	AM (5=heikko, 25=vahva)
N	Vastattu	23	23	23
	Puuttuu	0	0	0
	Keskiarvo	22,74	18,22	18,70
	Mediaani	24,00	18,00	19,00
	Moodi	24,00	16,00 <sup>a</sup>	18,00 <sup>a</sup>
a. Useita moodeja havaittu. Pienin arvo esitetty.				

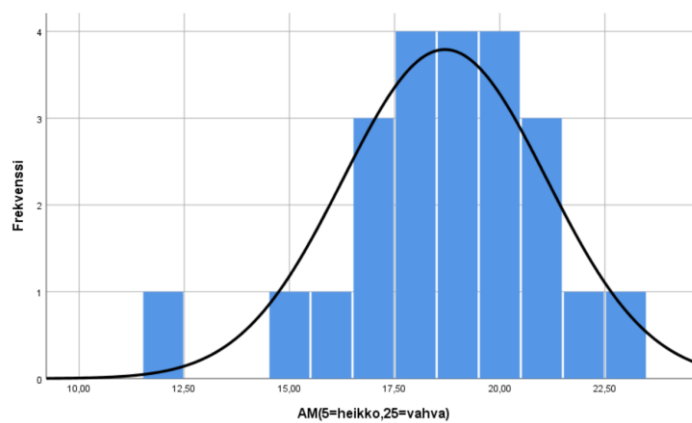
Mediaanit, moodit ja keskiarvot olivat lähellä toisiaan (taulukko 18). Histogrammeihin sovitetut käyrät muistuttivat Gaussin käyrää (kuvat 12–14), mikä tuki aineiston normaalijakautuneisuutta. Tämän perusteella voitiin käyttää jatkossa testejä, jotka vaativat aineiston normaalijakautuneisuuden.



Kuva 12. Henkilökohtaisen tason summamuuttujan normaalisuus



Kuva 13. Yhteiskunnallisen tason summamuuttujan normaalisuus



Kuva 14. Ammatillisen tason summamuuttujan normaalisuus

#### 4.5.2 Summamuuttujien välinen korrelaatio

Tarkasteltiin summamuuttujien välistä korrelaatiota. Pearsonin korrelaatiokertoimen tilastollista merkittävyyttä testattaessa testin nollahypoteesi oli: ”tarkasteltavien muuttujien välillä ei ole korrelaatiota”.

Taulukko 19. Summamuuttujien välinen korrelaatio

		<b>Korrelaatio</b>		
		HK (6=heikko, 30=vahva)	YK (5=heikko, 25=vahva)	AM (5=heikko,25=vahva)
HK(6=heikko, 30=vahva)	Pearsonin korrelaatio	1	,704**	,717**
	Merkitsevyys (2- suuntainen)		0,000	0,000
	N	23	23	23
YK(5=heikko, 25=vahva)	Pearsonin korrelaatio	,704**	1	,762**
	Merkitsevyys (2- suuntainen)	0,000		0,000
	N	23	23	23
AM(5=heikko,25=vahva)	Pearsonin korrelaatio	,717**	,762**	1
	Merkitsevyys (2- suuntainen)	0,000	0,000	
	N	23	23	23
** Korrelaation merkitsevyytaso on 0,01 (2-suuntainen)				

Kaikkien summamuuttujien välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevää voimakasta positiivista riippuvuutta (taulukko 19). Toisen muuttujan arvojen kasvaessa kasvavat toisenkin muuttujan arvot samassa suhteessa (Kestilä-Kekkonen, 2021). Aineistossa otoskoko oli melko pieni (n = 23). Havaintojen määrän tulisi olla vähintään 50 (Nummenmaa, 2004). Pearsonin korrelaatiokertoimen käytön edellytyksiä on lisäksi muuttujien normaalijakautuneisuus ja välimatka-asteikollisuus (Kestilä-Kekkonen, 2021). Nämä vaatimukset täyttyivät, joten korrelaatioanalyysiä voitiin pitää vähintään suuntaa antavana otoskoon pienuudesta huolimatta.

#### 4.5.3 Määrällisen aineiston tulosten tulkinta

Taulukossa 20 on väitteiden q5 – q20 eri vastausvaihtoehtoihin saadut vastaukset (%) sekä kaikkien vastausten numeerinen keskiarvo. (Väitteet q5 – q10 edustavat henkilökohtaisen relevanssin tasoa, q11 – q15 yhteiskunnallista tasoa ja q16 – q20 ammatillista tasoa.)

Taulukko 20. Väitteiden q5 – q20 vastaukset sekä numeeriset keskiarvot

	Täysin eri mieltä (%)	Eri mieltä (%)	Ei samaa eikä eri mieltä (%)	Samaa mieltä (%)	Täysin samaa mieltä (%)	Keskiarvo
q5: Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden kiinnostusta kemiaa kohtaan	0	0	17,4	43,5	39,1	4,22
q6: Opiskelijat saavat onnistumisen kokemuksia kokeellisia töitä tehdessään	0	0	13	73,9	13	4,00
q7: Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään tunneilla opetettua kemian teoriaa	0	8,7	13	69,6	8,7	3,78
q8: Kurssien aikana tehdyt kokeelliset työt auttavat opiskelijoita pärjäämään paremmin koetilanteessa	0	21,7	30,4	47,8	0	3,26
q9: Uskon, että kokeellisesta työskentelystä osana kemian opiskelua on hyötyä opiskelijoille tulevaisuudessa	0	0	17,4	43,5	39,1	4,22
q10: Opiskelijat eivät halua, että tunneilla keskitytään teoriaan kokeellisuuden sijaan	4,3	21,7	21,7	47,8	4,3	3,26
q11: Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään arkielämän ilmiöitä	0	4,3	21,7	65,2	8,7	3,78
q12: Kun opiskelijat tekevät kokeellisia töitä, he alkavat arvostaa enemmän kemian alan yrityksiä	0	21,7	52,2	26,1	0	3,04
q13: Kokeellinen työskentely innostaa opiskelijoita opiskelemaan kemiaa	0	4,3	17,4	69,6	8,7	3,83
q14: Opiskelijat oppivat yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä	0	0	4,3	43,5	52,2	4,48
q15: Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa	4,3	13	56,5	21,7	4,3	3,09
q16: Kemian opinnoista on hyötyä opiskelijoiden tulevissa jatko-opinnoissa / haaveammateissa	0	0	8,7	60,9	30,4	4,22
q17: Kokeellinen työskentely kemian tunnilla lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä työssään	0	0	21,7	69,6	8,7	3,87
q18: Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden halua työskennellä tulevaisuudessa kemian alan yrityksissä	0	0	47,8	47,8	4,3	3,57
q19: Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia	4,3	4,3	52,2	34,8	4,3	3,30
q20: Kokeellinen työskentely parantaa opiskelijoiden mahdollisuuksia pärjätä ylioppilaskokeessa	0	13	13	60,9	13	3,74

Muodostettujen summamuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty alla (taulukko 21).

Taulukko 21. Summamuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

<b>Relevanssin taso</b>	<b>Summamuuttujan keskiarvo</b>	<b>Summamuuttujan keskihajonta</b>
Henkilökohtainen	3,8	0,4
Yhteiskunnallinen	3,6	0,6
Ammatillinen	3,7	0,3

Summamuuttujien keskiarvojen perusteella opettajat kokivat henkilökohtaisen relevanssin tason opiskelijoille vahvimaksi kokeellisen työskentelyn näkökulmasta tarkasteltuna. Toiseksi tuli ammatillisen relevanssin taso ja kolmantena oli yhteiskunnallisen relevanssin taso. Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla keskihajonta oli suurin, joten opettajien käsityksissä oli tällä tasolla suurinta vaihtelua.

#### 4.5.4 Laadullisen aineiston tulosten tulkinta

Laadullisen aineiston muodostivat kyselytutkimuksen avoimet kysymykset. Vastaukset redusoiitiin, klusteroitiin ja abstrahoiitiin. Seuraavaksi on esitelty kysymyksittäin aineistosta esiin nousseet luokitellut vastaukset ja niiden määrittelyt relevanssimallin mukaisille tasoille.

Taulukko 22. Mistä opiskelijat pitävät eniten kokeellisessa työskentelyssä

<b>Mistä opiskelijat pitävät eniten kokeellisessa työskentelyssä?</b>			
	<b>Kommenttien lkm</b>	<b>%- osuus</b>	<b>Relevanssimallin ulottuvuus</b>
Lisää teorian ymmärrystä	5	12	Henkilökohtainen
Onnistumisen kokemukset	1	2	Henkilökohtainen
Reaktioiden näkeminen	6	14	Henkilökohtainen
Tuo vaihtelua	12	28	Henkilökohtainen
Työn tekeminen	13	30	Henkilökohtainen
Ryhmätyöskentely	3	7	Yhteiskunnallinen
Vuorovaikutus opettajan kanssa	1	2	Yhteiskunnallinen
Kemikaalien ja laitteiden käyttö	2	5	Ammatillinen

Kysyttäessä, mistä opiskelijat pitivät eniten kokeellisessa työskentelyssä, vastauksissa korostui henkilökohtaisen relevanssin taso (taulukko 22). Opettajat kokivat, että kokeellisuudessa opiskelijat pitivät työn tekemisestä, sen tuomasta vaihtelusta, reaktioiden näkemisestä sekä siitä, että kokeellisuus auttaa ymmärtämään opetettua teoriaa. Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla mainittiin ryhmätyöskentely ja vuorovaikutus opettajan kanssa. Ammatillisen relevanssin tasolla huomioitiin, että opiskelijat pitivät oikeilla laitteilla ja reagensseilla työskentelemisestä.

Taulukko 23. Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia

Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia?			
	Kommenttien lkm	%- osuus	Relevanssimallin ulottuvuus
Ei ole negatiivisia puolia	3	12	Henkilökohtainen
Ei ymmärretä taustalla olevaa teoriaa	1	4	Henkilökohtainen
Opiskelijoiden pelot	1	4	Henkilökohtainen
Vie liikaa aikaa teorialta	11	42	Henkilökohtainen
Työturvallisuudesta huolehtiminen	6	23	Yhteiskunnallinen
Lisää opettajan työtaakkaa	4	15	Ammatillinen

Kokeellisen työskentelyn negatiivisissa puolissa opettajien vastauksissa korostui henkilökohtaisen relevanssin taso (taulukko 23). Kommenteista 42 %:ssa mainittiin kokeellisuuden vievän liikaa aikaa teorialta. Opettajat myös kokivat, että opiskelijat eivät ymmärrä kokeellisuuden taustalla olevaa teoriaa, mikä teki kokeellisten töiden teettämisen turhaksi.

Yhteiskunnallisen relevanssin tasolla esiin nousi työturvallisuus. Opettajat kokivat työturvallisuudesta huolehtimisen raskaaksi etenkin, kun ryhmäkoot ovat suuret.

Kommenteissa negatiiviseksi puoleksi esiin nousi se, että kokeellisuuden järjestäminen lisää opettajan työtaakkaa (ammatillisen relevanssin taso).

Taulukko 24. Miksi opiskelijat haluavat / eivät halua tunneille teoriaa kokeellisen työskentelyn sijaan

Miksi opiskelijat haluavat / eivät halua tunneille teoriaa kokeellisen työskentelyn sijaan?			
	Kommenttien lkm	%-osuus	Relevanssimallin ulottuvuus
<b><u>Kokeellisuutta halutaan tunneille, koska:</u></b>			
Kokeellisuudesta pidetään	2	9	Henkilökohtainen
Kokeellisuus lisää teorian ymmärrystä	1	5	Henkilökohtainen
Kokeellisuus tuo helppoutta ja vaihtelua	4	18	Henkilökohtainen
Teoria ei kiinnosta	1	5	Henkilökohtainen
<b><u>Teoriaa halutaan tunneille kokeellisuuden sijaan, koska:</u></b>			
Ei pidetä työselostuksista	2	9	Henkilökohtainen
En osaa sanoa	1	5	Henkilökohtainen
Kokeellisuus koetaan turhaksi	1	5	Henkilökohtainen
Opiskelijan pelot kokeellisuutta kohtaan ja fyysiset oireet	1	5	Henkilökohtainen
Teoria tärkeämpää	2	9	Henkilökohtainen
Teorian määrä suuri (ei haluta käyttää aikaa kokeellisuuteen)	3	14	Henkilökohtainen
Vuorovaikutustaidot puutteelliset	1	5	Yhteiskunnallinen
Kokeiden (ja YO-kokeen) menestymispaineet - tarve teorialle	3	14	Ammatillinen

Opettajilta kysyttiin, miksi opiskelijat haluavat / eivät halua tunneille teoriaa kokeellisen työskentelyn sijaan. Opettajien vastauksissa korostui pääosin henkilökohtaisen relevanssin taso (taulukko 24). Kokeellisuutta haluttiin tunneille teorian sijaan koska siitä pidetään, kokeellisuus lisää teorian ymmärrystä, tuo tunneille helppoutta ja vaihtelua sekä osaa teorian opiskelu ei kiinnosta. Teoriaa taas toivottiin tunneille kokeellisuuden sijaan, koska sen määrä on suuri ja teoria koetaan tärkeämmäksi. Lisäksi kokeellisuus koetaan turhaksi ja siihen liittyvien työselostuksien tekemisestä ei pidetä. Osalla opiskelijoista on pelkoja kokeellisuutta kohtaan, ja he saavat kemikaaleista fyysisiä oireita.

Yhteiskunnallisen relevanssin tasolta mainittiin vuorovaikutustaitojen puutteellisuus, jonka vuoksi kokeellisuutta ei haluta tunneille. Ammatilliselta tasolta kokeiden ja YO-kokeen luomat menestymispaineet kasvattavat tarvetta teorian opetukselle.



Taulukko 25. Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna opiskelijoiden pärjäämistä ylioppilaskokeessa

Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna opiskelijoiden pärjäämistä ylioppilaskokeessa?			
	Kommenttien lkm	%-osuus	Relevanssimallin taso
<b><u>Parantaa pärjäämistä:</u></b>			
Auttaa ymmärtämään kokeellisten tehtävien tehtävänantoja	6	23	Henkilökohtainen
Kokeellisuuteen liittyvät tehtävät	12	46	Henkilökohtainen
Laitteistot tutuksi	1	4	Henkilökohtainen
Syventää teorian ymmärrystä	2	8	Henkilökohtainen
Kokeellisuus lisää opiskelumotivaatiota	1	4	Yhteiskunnallinen
Kokeellisuus antaa paremman kuvan kemiasta tieteenä	1	4	Ammatillinen
<b><u>Ei paranna pärjäämistä:</u></b>			
Kokeelliset tehtävät liian vaikeita	1	4	Henkilökohtainen
Kokeellisia tehtäviä liian vähän	1	4	Henkilökohtainen
Opiskelijat ei muista töistä mitään	1	4	Henkilökohtainen

Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että kokeellisuus edesauttaa YO-kokeessa pärjäämistä (taulukko 25). Opettajien vastaukset koostuivat pääosin ammatillisen relevanssin tasolta. Vastauksissa mainittiin YO-kokeen sisältämät kokeellisuuteen liittyvät tehtävät sekä niiden tehtävänantojen parempi ymmärtäminen. Henkilökohtaisen relevanssin tasolla havaittiin teorian ymmärryksen syventäminen ja yhteiskunnallisella tasolla kokeellisuuden nähtiin lisäävän opiskelumotivaatiota ja antavan paremman kuvan kemiasta tieteenä.

Kokeellisuuden ei nähty auttavan YO-kokeessa, koska opiskelijat eivät muista tekemistään töistä mitään, kokeellisia tehtäviä on YO-kokeessa liian vähän ja ne ovat liian vaikeita.

Kysymykseen ”Huomaatko muutosta oppilaiden asenteissa kokeellista työskentelyä kohtaan, mitä lähemmäksi ylioppilaskirjoituksia tullaan?” vastattiin pääosin, että opettajat eivät havaitse asenteissa muutosta. Tämän vuoksi kysymystä ei käsitellä tässä työssä enempää.

Laadullisessa aineistossa havaittiin, että opettajat kokivat opiskelijoille selkeästi vahvimaksi henkilökohtaisen relevanssin tason (taulukko 26). Seuraavaksi vahvin oli ammatillisen relevanssin taso ja viimeisenä tuli yhteiskunnallisen relevanssin taso (taulukko 26). Vahvimmillaan ammatillisen relevanssin taso oli, kun tarkasteltiin opiskelijoiden pärjäämistä ylioppilaskokeessa. Yhteiskunnallinen taso oli heikosti edustettuna kaikkien kysymysten kohdalla.

Taulukko 26. Yhteenvedo laadullisesta aineistosta

Relevanssimallin taso	Kommenttien lukumäärä
Henkilökohtainen	75
Yhteiskunnallinen	13
Ammatillinen	28

#### 4.6 Opettajien ja opiskelijoiden näkemysten kohtaaminen (TK4)

Opiskelijoiden ja opettajien määrällisen aineiston vastaukset ja niiden keskiarvot on koottu taulukkoon (liite 5). Väitteet taulukossa on esitetty hieman eri muodossa opiskelijoiden kyselytutkimuksessa, mutta väitteen sisällöt olivat yhteneviä sekä opiskelijoiden että opettajien kyselylomakkeissa.

Eri vastausvaihtoehtojen prosenttiosuuksia ja vastausten keskiarvoja tarkasteltaessa havaittiin, että opiskelijoiden ja opettajien näkemykset kohtasivat. Vaikka yksittäisten väitteiden kohdalla olisi ollut isompi eroavaisuus, relevanssitasoittain kerättyjen väitteiden keskiarvot ovat hyvin lähellä toisiaan. Sekä opiskelijat että opettajat kokivat henkilökohtaisen relevanssin tason tärkeimmäksi. Poikkeavuutta esiintyi yhteiskunnallisen ja ammatillisen tason järjestyksessä, vaikka keskiarvot olivat hyvin lähellä toisiaan. Opiskelijat kokivat yhteiskunnallisen tason itselleen tärkeämmäksi kuin ammatillisen tason. Opettajat kokivat, että järjestys oli opiskelijoille päinvastainen.

Myös laadullisessa aineistossa havaittiin, että henkilökohtaisen relevanssin taso nousi vahvimaksi niin opiskelijoiden kuin opettajien vastauksissa ja muiden tasojen järjestys oli päinvastainen.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tässä kappaleessa esitellään johtopäätökset tutkimustuloksista ja pohditaan tutkimuksen merkitystä sekä mahdollista jatkotutkimusta.

### *Relevanssimallin tasojen korostuminen lukiolaisten ajatuksissa ja niiden merkitys opintojen eri vaiheissa*

Tämän tutkimuksen tulos on, että opiskelijat kokevat relevanssimallin henkilökohtaisen tason itselleen tärkeimmäksi kokeellisen työskentelyn kontekstissa. Seuraavaksi tulee relevanssimallin yhteiskunnallinen taso ja viimeisenä ammatillinen taso. Sama havainto tehdään sekä määrällisestä että laadullisesta aineistosta. Tämä tulos tukee aikaisempaa ristiriitaista tutkimustulosta siitä, että opiskelijat näkevät luonnontieteet hyödylliseksi yhteiskunnalle, mutta he eivät kuitenkaan halua hakeutua alan jatko-opintoihin ja relevantiksi ne tulevat vain heille, jotka hakeutuvat alan jatko-opintoihin ja työelämään (Oscarsson ym., 2009; Vesterinen ym., 2013).

Kursseilla 3–4 opiskelevien vastauksissa on kaikilla relevanssimallin tasoilla suurinta hajontaa ja vastausten keskiarvo on muilla kursseilla opiskelevia alhaisempi kaikilla relevanssimallin tasoilla. Aikaisempien tutkimusten mukaan erityisesti kemian ja fysiikan opiskelun suosio laskee toisen asteen koulutuksessa, koska niitä pidetään tylsinä ja vaikeasti ymmärrettävinä oppiaineina (Hofstein ym., 2011; Turner ym., 2010). Tässä tutkimuksessa havaittu hajonta ja alhaiset keskiarvot kursseilla 3–4 opiskelevien vastauksissa tukevat tätä ilmiötä. Pakolliset kemian kurssit ovat silloin ohi, ja opiskelijat pohtivat kurssivalintojensa järkevyyttä. Tässä opiskelijaryhmässä otoskoko on myös selkeästi pienempi kuin muissa opiskelijaryhmissä. Levenen testin mukaan otoskoko ei kuitenkaan ollut merkittävästi muita pienempi (4.3.2).

Tutkimuksen hypoteesina on, että kokeellisen työskentelyn relevanttius vähenee, kun ylioppilastutkinnon arvosanan merkitys opiskelijalle kasvaa. Tällä tutkimuksella hypoteesia ei voitu vahvistaa eikä kumota. Kursseilla 5–7 opiskelevien vastauksien keskiarvot ovat kaikilla relevanssimallin tasoilla korkeampia kuin muiden vastaajaryhmien. Tämä tutkimus esittääkin vastauksen siihen, millaisia ajatuksia opiskelijoilla on juuri nyt. Jotta hypoteesi voitaisiin vahvistaa tai kumota, tulisi tutkimus uusina pitkäaikaistutkimuksena. Tällöin yksittäisen opiskelijan ajatuksia voisi seurata lukio-opintojen alusta loppuun ja tarkastella, muuttuvatko vastaukset lukio-opintojen aikana.

### *Relevanssimallin tason vaikutus kokeellisen työskentelyn mielekkyyteen*

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mikä merkitys kokeellisella työskentelyllä on lukio-opiskelijoille. Tutkimustulokset osoittavat, että opiskelijat kokevat relevanssimallin henkilökohtaisen tason muita tärkeämmäksi ja ammatillinen taso koetaan vähiten tärkeäksi. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että kokeellisuus koetaan itselle mielekkääksi, eikä sitä nähdä ainoastaan paremman arvosanan ja jatko-opiskelupaikan mahdollistajana.

Tulos poikkeaa Helsingin Yliopiston (Vesterinen ym., 2013) tutkimustuloksista, missä on tarkasteltu lukiolaisten käsityksiä siitä, miksi he opiskelevat kemiaa lukiossa. Tutkimuksessa jatko-opintojen merkitys koettiin merkittävämmäksi kuin henkilökohtainen kiinnostus kemiaa kohtaan. Sharpe ja Abrahams ovatkin havainneet, että opiskelijoilta on hyvin harvoin kysytty näkemyksiä puhtaasti kokeellisesta työskentelystä (Sharpe & Abrahams, 2020). Kokeellisuuden kontekstissa tutkimustulokset näyttävät eroavan lukiolaisten käsityksistä kemian opiskelusta yleisesti. Kokeellisuus on iso osa kemian opiskelua ja opetusta, joten tässä koeasetelmassa havaitaan iso puute luonnontieteen koulutuksen tutkimuskentällä.

### *Opettajien näkemys opiskelijoiden opiskelun relevanttiudesta sekä näkemysten kohtaaminen opiskelijoiden kanssa*

Opettajien aineiston määrällisessä ja laadullisessa tarkastelussa havaitaan samankaltaisuutta opiskelijoiden aineiston tulosten kanssa. Sekä määrällisen että laadullisen aineiston tulosten perusteella opettajat kokevat henkilökohtaisen relevanssin tason opiskelijoille vahvimaksi. Opiskelijoista poiketen opettajat kokevat ammatillisen relevanssin tason opiskelijoille vahvemaksi kuin yhteiskunnallisen relevanssin tason. Tämä tukee Eilks ym. tekemää tutkimusta, jonka mukaan opettajat kokevat suurinta epävarmuutta yhteiskunnallisen relevanssin tason sijoittamisessa opetukseensa (Eilks ym., 2014). Yhteiskunnallisella tasolla opettajien vastauksissa myös keskihajonta on suurinta, joka osoittaa opettajien vastauksissa suurempia eroavaisuuksia kuin muilla relevanssimallin tasoilla.

### *Luotettavuus*

Metodikirjallisuudessa tutkimusmenetelmien luotettavuutta pohditaan usein validiteetin ja reliabiliteetin avulla. Käsitteet ovat syntyneet määrällisen tutkimuksen tutkimuskentällä,

jonka vuoksi laadullisen tutkimuksen piirissä näiden käsitteiden käyttö on herättänyt kritiikkiä. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointiin ei ole kuitenkaan esitetty yksiselitteisiä ohjeita. (Tuomi & Sarajärvi, 2018)

Tämä tutkimus sisältää sekä määrällisiä että laadullisia osioita. Tämän vuoksi luotettavuutta pyritään tarkastelemaan validiteetin ja reliabiliteetin kautta myös laadullisessa aineistossa mahdollisuuksien mukaan soveltaen. Lisäksi laadullisen tutkimuksen luotettavuutta tarkennetaan triangulaation avulla.

Tutkimuksen validiteetilla tarkastellaan, että tutkimuksessa on tutkittu sitä, mitä on luvattu (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Validiteettia tarkastellaan ulkoisen ja sisäisen validiteetin avulla. Ulkoista validiteettia käsitellään otokseen liittyvällä pohdinnalla. Tutkimuksessa opiskelijoiden otoskoko on tutkimukseen riittävä, mutta opettajien aineistossa pieni otoskoko heikentää tutkimuksen ulkoista validiteettia. Opettajien aineistossa ulkoista validiteettia parantaa se, että tutkimusaineistoa pystyttiin keräämään ympäri Suomea. Opiskelijoiden aineistossa tutkimukseen osallistuttiin vain Uudellamaalla sijaitsevista lukioista, jonka vuoksi tutkimustuloksia ei voida yleistää koko Suomen lukiolaisia koskeviksi. Opettajien pienen otoskoon vuoksi opettajien aineiston tuloksia pidetään suuntaa antavina.

Sisäistä validiteettia tarkastellaan sisällön validiteetilla. Käytetyt käsitteet ovat yhteneväiset sekä määrällisessä että laadullisessa aineistossa. Käsitteet ovat teorian mukaiset, ne määritellään tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä ja ne kattavat riittävän laajasti tutkittavan ilmiön.

Reliabiliteetilla tarkastellaan tutkimustulosten toistettavuutta. Tässä tutkimuksessa se tehdään määrällisessä aineistossa mittarin sisäisen konsistenssin avulla Cronbachin alfa -arvoja tarkastelemalla. Konsistenssilla eli yhtenäisyydellä tarkoitetaan sitä, että jaettaessa useista väittämistä koostuva mittari kahteen osaan, kumpikin väittämäjoukko mittaa samaa asiaa. Tämä mitataan Cronbachin alfa -kertoimella, jonka käyttö perustuu väittämien välisiin korrelaatioihin. (Paaso, 2021) Sekä opiskelijoiden että opettajien aineistossa Cronbachin alfa -arvot osoittavat, että kaikilla relevanssimallin tasoilla summamuuttujista syntyy toistettavat mittarit. Laadullisen aineiston reliabiliteettia ei voida tarkastella samalla tavalla. Laadullisista analyyseistä esimerkiksi teemahaastattelun yhteydessä reliabiliuden tarkasteluun on ehdotettu kolmea eri tapaa: tutkittaessa samaa henkilöä saadaan kahdella tutkimuskerralla sama tulos, kaksi arvioijaa päätyy samanlaiseen tulokseen tai kahdella rinnakkaisella tutkimusmenetelmällä saadaan sama tulos (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Näistä vaihtoehdoista tähän tutkimukseen soveltuvin on rinnakkaisten menetelmien tulosten tarkastelu. Tutkimustuloksissa havaitaan, että laadullisen aineiston tutkimustulokset ovat yhtenevät

määrällisen aineiston tulosten kanssa sekä opiskelijoiden että opettajien aineistoissa. Tämän perusteella myös laadullisen aineiston tutkimusta voidaan pitää toistettavana. Laadullisen aineiston toistettavuutta voisi jatkotutkimuksessa lisätä sillä, että tulosten luokitteluun otettaisiin mukaan toinen arvioija ja he päättäisivät vastausten luokittelusta keskustelemalla. Yksimielisyyden todennäköisyys kasvaa, kun vastaukset tulee sijoittaa ennalta määrättyihin luokkiin ja luokkien määrä on vähäinen (Hirsjärvi & Hurme, 2008).

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta lisätään triangulaation avulla ja se onkin yksi suosittu validiteettikriteeri (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tässä tutkimuksessa kyse on monitriangulaatiosta, koska tutkimuksessa hyödynnetään kolmenlaista triangulaatiotyyppiä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006): Tutkimusaineistoon liittyvässä triangulaatiossa tietoa kerätään sekä opiskelijoilta että opettajilta. Metodista triangulaatiota esiintyy kysymystyypeissä, koska kyselylomake sisältää sekä suljettuja että avoimia kysymyksiä. Lisäksi käytetään analyysimenetelmien triangulaatiota, koska tutkimus sisältää laadullisia ja määrällisiä analyysimenetelmiä.

Analyysimenetelmien triangulaatio laajentaa ja syventää tutkimuskohteesta saatavaa tietoa, ja sen on ajateltu soveltuvan erityisen hyvin tutkimukseen, missä kerätään tietoa ihmisen toiminnasta ja sen vaikuttamista. Useiden menetelmien käytöllä voidaan vähentää virhelähteitä ja näin lisätä tutkimuksen luotettavuutta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006)

### *Tutkimuksen merkitys*

Eilks ym. tekemän tutkimuksen mukaan opettajat kokevat relevanssimallin henkilökohtaisen tason tärkeimmäksi etenkin opintojen alussa, ammatillista tasoa tulisi vahvistaa opintojen aikana ja yhteiskunnallisen tason sijoittaminen opetukseen koetaan haastavaksi. Myös tämä tutkimus pienellä otoksella kemian opettajia vahvistaa tätä Eilks ym. tekemää tutkimusta. Opiskelijoiden näkökulmasta Stuckeyn ym. (Stuckey ym., 2013) luomaa relevanssimallia ei ole aiemmin tutkittu, mutta tämä tutkimus osoittaa, että tutkimukselle on tarvetta. Syytä relevanssimallin ammatillisen ja yhteiskunnallisen tason järjestyksen päinvastaisuudelle opettajien ja opiskelijoiden aineistossa olisi hyvä tutkia enemmän.

Opettajien tulisi vahvistaa omaa käsitystään relevanssimallin yhteiskunnallisesta tasosta, sillä nykyisin kemian opetuksessa tulee pyrkiä ohjaamaan opiskelijoita ymmärtämään kemian merkitys heidän jokapäiväisessä elämässään, yhteiskunnassa ja ympäristöhaasteiden

ratkaisemisessa. Nämä ohjaavat myös yksilöiden henkilökohtaista ja yhteiskunnallista päätöksentekoa. (Eilks ym., 2013; Opetushallitus, 2019) Tämän tutkimuksen mukaan opiskelijat kokevat yhteiskunnallisen tason tärkeämmäksi, kuin opettajat uskovat sen olevan.

Tutkimukset osoittavat, että luonnontieteiden relevanttius vähenee opiskelijoiden keskuudessa, jonka vuoksi opettajien tulisi tehdä opetuksesta relevantimpaa (Newton, 1988; Stuckey ym., 2013). Etenkin toisen asteen koulutuksen aikana motivaation ja kiinnostuksen luonnontieteitä kohtaan on havaittu laskevan (Marks ym., 2008; Osborne ym., 2003) jonka vuoksi tämä tutkimus kohdistetaan lukio-opiskelijoihin. On hyvin tärkeää kohdistaa tutkimuksia opiskelijoiden asenteisiin luonnontieteitä kohtaan, jos halutaan ymmärtää ja korjata ongelmia laskevan kiinnostuksen takana (Osborne ym., 2003). Tutkimukseen valitaan kokeellisuuden näkökulma, sillä käytännön työ on merkittävä osa tiedekasvatusta ja sen muista kouluaineista erottava tekijä. Kokeellisuuden avulla on mahdollisuus parantaa oppimistuloksia ja lisätä opiskelijoiden innostusta tieteen opiskeluun. (Osborne & Dillon, 2010) On myös havaittu, että opiskelijoiden käsitykset ja niiden muutokset kokeellisuutta kohtaan ovat erilaisia eri luonnontieteellisten oppiaineiden välillä. Tämän vuoksi kokeellisuuteen liittyviä käsityksiä tulisi tarkastella oppiaine kohtaisesti. (Sharpe & Abrahams, 2020) Tutkimuksia on tehty siitä, miten opettajat kokevat kokeellisen työskentelyn vaikuttavan myönteisesti opiskelijoiden asenteisiin, mutta opiskelijoilta itseltään tätä on kysytty hyvin harvoin. Onkin tärkeää esittää opiskelijoille kysymyksiä koskien heidän asenteitaan kokeellista työtä kohtaan, jotta voidaan vahvistaa kokeellisuuden erityistä vaikutusta opiskelijoiden asenteisiin luonnontieteitä kohtaan. (Sharpe & Abrahams, 2020; Wellington, 2005). Tehdyissä tutkimuksissa on myös usein selvitetty joko opiskelijoiden tai opettajien näkökulmaa, mutta tutkimuksia ei löydy siitä, mitä opettajat uskovat oppilaidensa ajattelevan. Olisi hyödyllistä laajentaa tässä tutkimuksessa esiintynyttä tutkimusasetelmaa ja kerätä mukaan suurempi otos lukion kemian opettajia. Tämä yhdistettynä opiskelijoiden mielipiteiden keräämiseen toisi opettajille arvokasta tietoa siitä, kohtaavatko heidän ja opiskelijoiden ajatukset.

Tämä tutkimus osoittaa, että opettajien tulisi kiinnittää huomiota eri relevanssimallin tasojen olemassaoloon opetuksessa. Samaan aikaan, kun opettajat kokevat epävarmuutta siitä, mitä relevanttiudella tarkoitetaan ja miten tehdä opetuksesta relevantimpaa, luonnontieteiden opiskelu muuttuu opiskelijoille epärelevantimmaksi ja sen suosio laskee. Stuckeyn ym. relevanssimalli on hyvin moniulotteinen malli, johon syvempi perehtyminen voi auttaa oman opetuksen muokkaamisessa opiskelijoille relevantimmaksi.

## LÄHTEET

- Aalsvoort, J. V. (2004). Logical positivism as a tool to analyse the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1151–1168. <https://doi.org/10.1080/0950069042000205369>
- Aarnos, E., & Valli, R. (2018). Ikkunoita tutkimusmetodeihin. 1, Metodin valinta ja aineistonkeruu: Virikkeitä aloittelevalle tutkijalle (5., uudistettu painos.). PS-kustannus.
- Aikenhead, G. S. (2003). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. *Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula*, 2003, 110. [https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/ESERA\\_2.pdf](https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/ESERA_2.pdf)
- Cooper, M. M., & Stowe, R. L. (2018). Chemistry Education Research—From Personal Empiricism to Evidence, Theory, and Informed Practice. *Chemical Reviews*, 118(12), 6053–6087. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00020>
- Eilks, I., & Hofstein, A. (Toim.). (2013). Teaching chemistry: A studybook; a practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers. Sense Publishers.
- Eilks, I., Rauch, F., Ralle, B., & Hofstein, A. (2013). How to Allocate the Chemistry Curriculum Between Science and Society. Teoksessa I. Eilks & A. Hofstein (Toim.), Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers (ss. 1–36). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5_1)
- Eilks, I., Stuckey, M., Sperling, J., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A. (2014). The societal component in a model of relevance in science education. 2014. [https://www.researchgate.net/publication/261594745\\_The\\_societal\\_component\\_in\\_a\\_model\\_of\\_relevance\\_in\\_science\\_education](https://www.researchgate.net/publication/261594745_The_societal_component_in_a_model_of_relevance_in_science_education)
- Eriksson, P., & Koistinen, K. (2014). Monenlainen tapaustutkimus (Vsk. 2014). Kuluttajatutkimuskeskus. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153032/Tutkimuksia%20ja%20selvityksi%c3%a4\\_11\\_2014\\_%20Monenlainen%20tapaustutkimus\\_Eriksson\\_Koistinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/153032/Tutkimuksia%20ja%20selvityksi%c3%a4_11_2014_%20Monenlainen%20tapaustutkimus_Eriksson_Koistinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2008). Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press.
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247–264. <https://doi.org/10.1039/B4RP90027H>
- Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education - A pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1459–1483. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9273-9>
- Hofstein, A., Kipnis, M., & Abrahams, I. (2013). How to Learn in and from the Chemistry Laboratory. Teoksessa I. Eilks & A. Hofstein (Toim.), Teaching Chemistry – A Studybook: A Practical Guide and Textbook for Student Teachers, Teacher Trainees and Teachers (ss. 153–182). SensePublishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5_6)
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemical Education International*, 6.
- Holbrook, J. (2008). Introduction to the Special Issue of Science Education International Devoted to PARSEL. *Science education international*, 2008(19). [http://www.icasonline.net/seiweb/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61:19-3-2008&catid=38:archive-2008-2010&Itemid=69](http://www.icasonline.net/seiweb/index.php?option=com_content&view=article&id=61:19-3-2008&catid=38:archive-2008-2010&Itemid=69)



- Jenkins, E. W., & Nelson, N. W. (2005). Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 41–57. <https://doi.org/10.1080/02635140500068435>
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Kestilä-Kekkonen, E. (2021). Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Kovarianssi ja korrelaatio. Teoksessa *Tietoarkisto*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/korrelaatio/korrelaatio/>
- Marks, R., Bertram, S., & Eilks, I. (2008). Learning chemistry and beyond with a lesson plan on potato crisps, which follows a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry lessons – a case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 267–276. <https://doi.org/10.1039/B812416G>
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 231–245.
- Mattila, M. (2021). Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Varianssianalyysi. Teoksessa *Tietoarkisto*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/varienssi/anova/>
- Metsämuuronen, J. (2005). Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä (3. laitos.). International Methelp.
- Metsämuuronen, J. (2011). Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: *Opiskelijalaitos* (E-kirjan 1. painos., Vsk. 2011). International Methelp.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 2003(84(308)), 8.
- National Research Council. (1996). National Science Education Standards: Observe, interact, change, learn. National Academy Press.
- Newton, D. P. (1988). Relevance and science education. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 7–12. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1988.tb00139.x>
- Nummenmaa, L. (2004). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Tammi.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2016). Valmiina valintoihin. Ylioppilastutkinnon parempi hyödyntäminen korkeakoulujen opiskelijavalinnoissa. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79291>
- Opetushallitus. (2019). Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 (Vsk. 2019). Opetushallitus. [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/lukion\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2019.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2019.pdf)
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). Pupils' and Parents' Views of the School Science Curriculum. *School Science Review*, 82(298), 23 - 32. <https://www.kcl.ac.uk/archive/website-resources/education/web-files2/news-files/ppt.pdf>
- Osborne, J., & Dillon, J. (Toim.). (2010). Good practice in science teaching: What research has to say (2. ed). Open Univ. Press.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Oscarsson, M., Jidesjö, A., Strömdahl, H., & Karlsson, K.-G. (2009). Science in society or science in school: Swedish secondary school science teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn. *Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 18–34. <https://doi.org/10.5617/nordina.280>

- Paaso, E. (2021). Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Mittaaminen: Mittarin luotettavuus. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietarkisto.  
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metelmaopetus/kvanti/mittaaminen/luotettavuus/>
- Partanen, S., Rusanen, J., & Pursiainen, J. (2016). Lukiovalintoina biologia ja maantiede. *Natura*, 2016(3). <http://www.naturelehti.fi/2016/09/15/lukiovalintoina-biologia-ja-maantiede/>
- Rannikmäe, M., Teppo, M., & Holbrook, J. (2010). Popularity and Relevance of Science Education Literacy: Using a. *Science Education International*, 2010(21).  
[http://www.icasonline.net/sei/june2010/p5\\_miia.pdf](http://www.icasonline.net/sei/june2010/p5_miia.pdf)
- Saaranen-Kauppinen, A., & Puusniekka, A. (2006). *KvaliMOTV* - Triangulaatio. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietarkisto.  
[https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L2\\_3\\_2\\_4.html](https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L2_3_2_4.html)
- Sharpe, R., & Abrahams, I. (2020). Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 84–104. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597696>
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1–34. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Teo, T. W., Goh, M. T., & Yeo, L. W. (2014). Chemistry education research trends: 2004–2013. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 15(4), 470–487. <https://doi.org/10.1039/C4RP00104D>
- Toplis, R. (2012). Students' Views About Secondary School Science Lessons: The Role of Practical Work. *Research in Science Education*, 42(3), 531–549. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9209-6>
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi (Uudistettu laitos.). Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Turner, S., Ireson, G., & Twidle, J. (2010). Enthusiasm, relevance and creativity: Could these teaching qualities stop us alienating pupils from science? *School Science Review*, 2010(91 (337)).  
[https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal\\_contribution/Enthusiasm\\_relevance\\_and\\_creativity\\_could\\_these\\_teaching\\_qualities\\_stop\\_us\\_alienating\\_pupils\\_from\\_science\\_/9347324](https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal_contribution/Enthusiasm_relevance_and_creativity_could_these_teaching_qualities_stop_us_alienating_pupils_from_science_/9347324)
- Tähtinen, J., Laakkonen, E., & Broberg, M. (2020). Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. <https://www.utupub.fi/handle/10024/149687>
- Vehkalahti, K. (2019). Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät (Vsk. 2019). Helsingin yliopisto.  
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/305021>
- Vesterinen, V.-M., Aksela, M., & Rantaniitty, T. (2013). Miksi kemiaa opiskellaan ja miksi ei?: Perusteluita lukion syventävien kurssien valinnalle. *LUMAT: Luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian opetuksen tutkimus ja käytäntö*, 1(1), 43–54.
- Wellington, J. (2005). Practical Work and the Affective Domain: What Do We Know, What Should We Ask, and What is Worth Exploring Further? Teoksessa W. W. Cobern, K. Tobin, H. Brown-Acquay, M. Espinet, G. Irzik, O. Jegede, L. R. Herrera, M. Rollnick, S. Sjøberg, H. Tuan, & S. Alsop (Toim.), *Beyond Cartesian Dualism: Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science* (ss. 99–109). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/1-4020-3808-9\\_8](https://doi.org/10.1007/1-4020-3808-9_8)
- Westbroek, H., Klaassen, K., Bulte, A., & Pilot, A. (2005). Characteristics of Meaningful Chemistry Education. Teoksessa K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong, & H. Eijkelhof (Toim.), *Research and the Quality of Science Education* (ss. 67–76). Springer Netherlands.  
[https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6\\_6](https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_6)

## LIITE 1.

		Korrelaatiot																
		Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19
Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	Pearsonin korrelaatio	1	,750**	,647**	,543**	,489**	,460**	-,395**	,522**	,372**	,665**	,410**	,445**	,216**	,334**	,518**	,397**	,395**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q4: Kokeellinen työsk. lisää kiinnostusta kemiaa kohtaan	Pearsonin korrelaatio	,750**	1	,689**	,551**	,542**	,530**	-,399**	,492**	,402**	,675**	,383**	,420**	,173*	,321**	,484**	,403**	,344**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q5: Saan onnistumisen kokemuksia kun teen kokeellisia töitä	Pearsonin korrelaatio	,647**	,689**	1	,508**	,460**	,424**	-,310**	,469**	,312**	,552**	,390**	,463**	,248**	,242**	,435**	,354**	,346**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q6: Kokeellinen työsk. auttaa ymmärtämään opetettua teoriaa	Pearsonin korrelaatio	,543**	,551**	,508**	1	,692**	,427**	-,283**	,539**	,362**	,540**	,423**	,491**	,273**	,317**	,467**	,529**	,412**

	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q7: Kokeelliset työt auttavat minua pärjäämään kokeessa	Pearsonin korrelaatio	,489**	,542**	,460**	,692**	1	,568**	-,253**	,554**	,347**	,500**	,356**	,356**	,318**	,200**	,425**	,450**	,512**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q8: Kokeellisesta työskentelystä on minulle hyötyä tulevaisuudessa	Pearsonin korrelaatio	,460**	,530**	,424**	,427**	,568**	1	-,223**	,541**	,363**	,511**	,383**	,401**	,520**	,414**	,508**	,417**	,578**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q9: Haluaisin, että kemian tunneilla keskityttäisiin teorian opettamiseen	Pearsonin korrelaatio	-,395**	-,399**	-,310**	-,283**	-,253**	-,223**	1	-,342**	-,213**	-,377**	-,197**	-,234**	0,046	0,123	-,258**	####	-,179*
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001		0,000	0,002	0,000	0,005	0,001	0,517	0,084	0,000	0,070	0,012
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197

Q10: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään arkielämän ilmiöitä	Pearsonin korrelaatio	,522**	,492**	,469**	,539**	,554**	,541**	-,342**	1	,353**	,527**	,366**	,407**	,287**	,298**	,475**	,380**	,366**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	197	196	195	196	196	195
Q11: Kun teen kokeellisia töitä, alan arvostaa kemian alan erityyksiä	Pearsonin korrelaatio	,372**	,402**	,312**	,362**	,347**	,363**	-,213**	,353**	1	,549**	,427**	,430**	0,131	,350**	,467**	,510**	,185**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000		0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000	0,000	0,009
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q12: Kokeellinen työskentely innostaa opiskelemaan kemiaa	Pearsonin korrelaatio	,665**	,675**	,552**	,540**	,500**	,511**	-,377**	,527**	,549**	1	,450**	,515**	,353**	,410**	,642**	,470**	,466**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q13: Opin yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä	Pearsonin korrelaatio	,410**	,383**	,390**	,423**	,356**	,383**	-,197**	,366**	,427**	,450**	1	,431**	,162**	,349**	,343**	,417**	,276**

	Merkitsevyys (2- suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000		0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	200	200	200	200	200	200	200	198	200	200	200	199	198	197	198	198	197
Q14: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa	Pearsonin korrelaatio	,445**	,420**	,463**	,491**	,356**	,401**	-,234**	,407**	,430**	,515**	,431**	1	,319**	,493**	,416**	,573**	,394**
	Merkitsevyys (2- suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	199	199	199	199	199	199	199	197	199	199	199	199	198	197	198	198	197
Q15: Kemian opinnoita on hyötyä jatko- opinnoissani / haaveammattissani	Pearsonin korrelaatio	,216**	,173*	,248**	,273**	,318**	,520**	-0,046	,287**	0,131	,353**	,162*	,319**	1	,355**	,508**	,291**	,576**
	Merkitsevyys (2- suuntainen)	0,002	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,517	0,000	0,066	0,000	0,022	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
	N	198	198	198	198	198	198	198	196	198	198	198	198	198	196	197	197	196

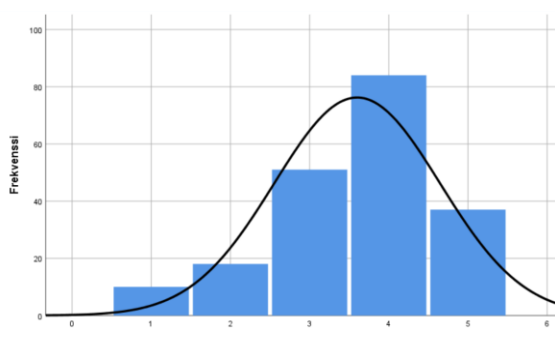
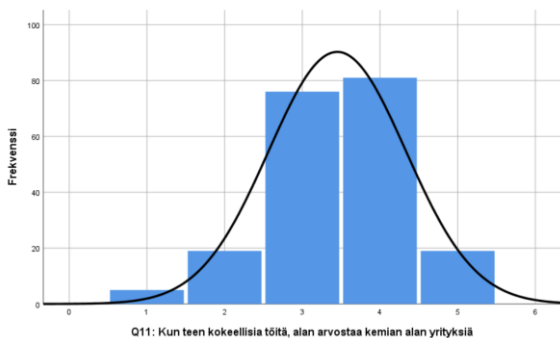
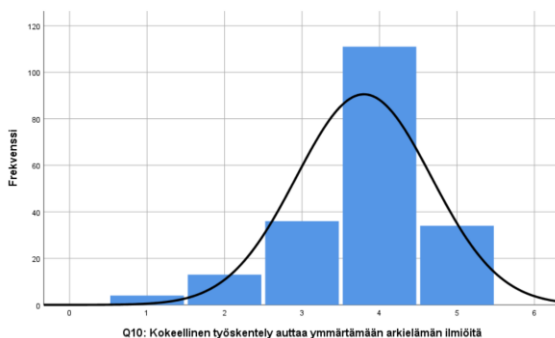
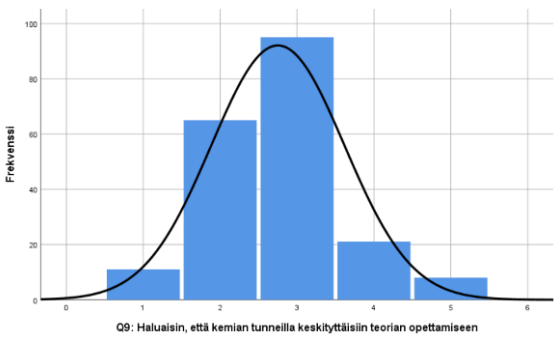
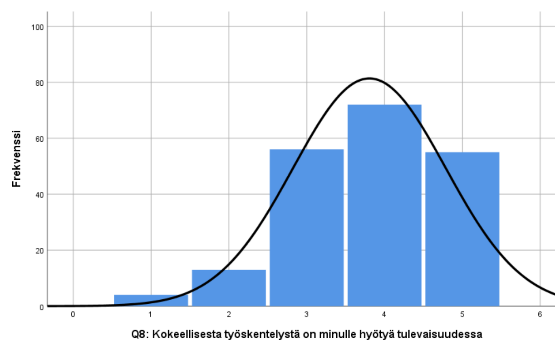
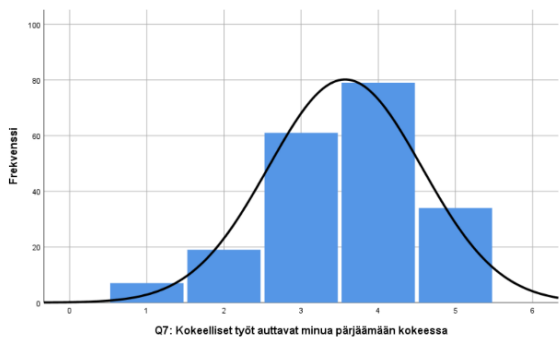
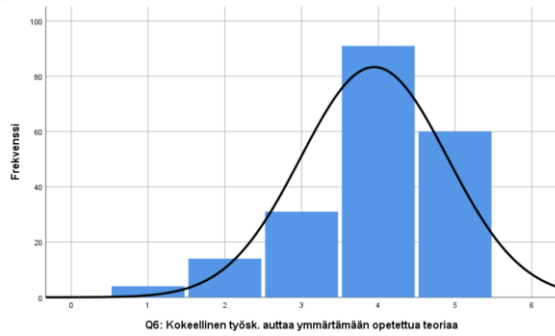
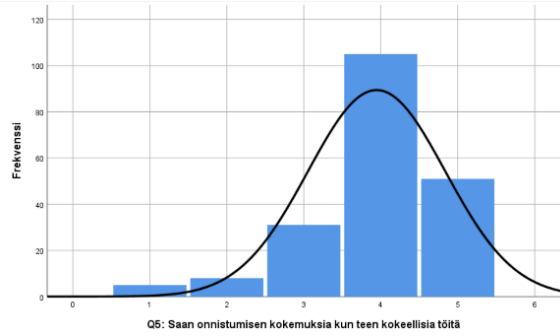
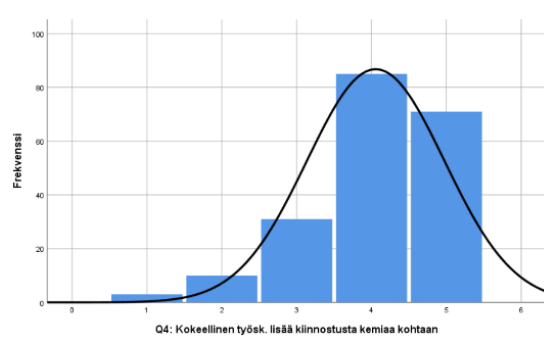
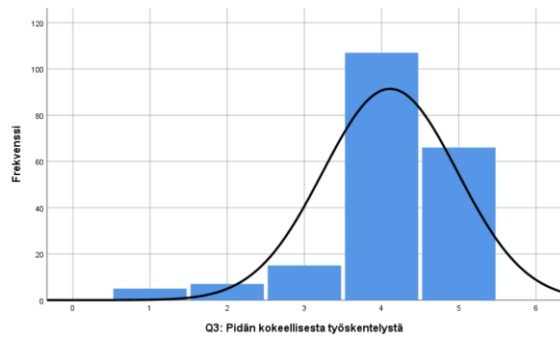
Q16: Kokeellinen työskentely lisää ymmärrystä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä	Pearsonin korrelaatio	,334**	,321**	,242**	,317**	,200**	,414**	-0,123	,298**	,350**	,410**	,349**	,493**	,355**	1	,332**	,543**	,369**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
	N	197	197	197	197	197	197	197	195	197	197	197	197	196	197	197	197	196
Q17: Kokeellinen työskentely lisää haluani työskennellä kemian alan yrityksissä	Pearsonin korrelaatio	,518**	,484**	,435**	,467**	,425**	,508**	-,258**	,475**	,467**	,642**	,343**	,416**	,508**	,332**	1	,453**	,497**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
	N	198	198	198	198	198	198	198	196	198	198	198	198	197	197	198	198	197
Q18: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia	Pearsonin korrelaatio	,397**	,403**	,354**	,529**	,450**	,417**	-0,129	,380**	,510**	,470**	,417**	,573**	,291**	,543**	,453**	1	,368**
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
	N	198	198	198	198	198	198	198	196	198	198	198	198	197	197	198	198	197

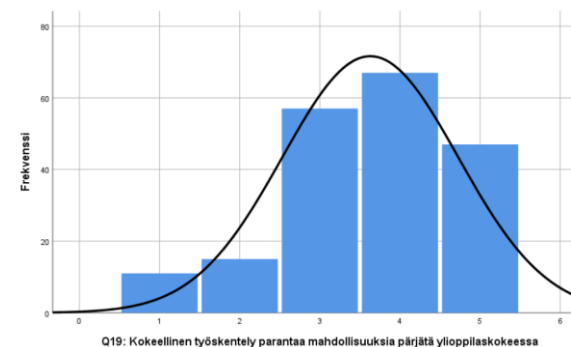
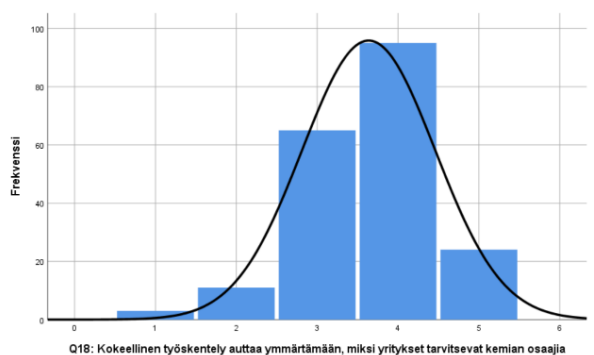
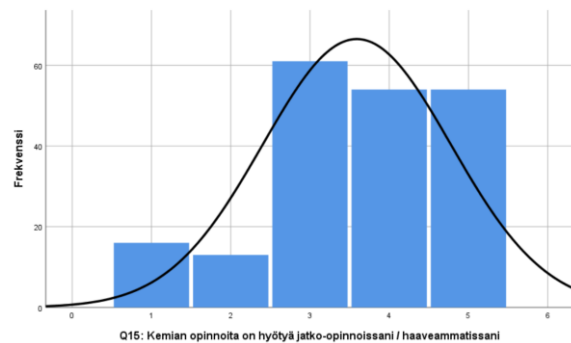
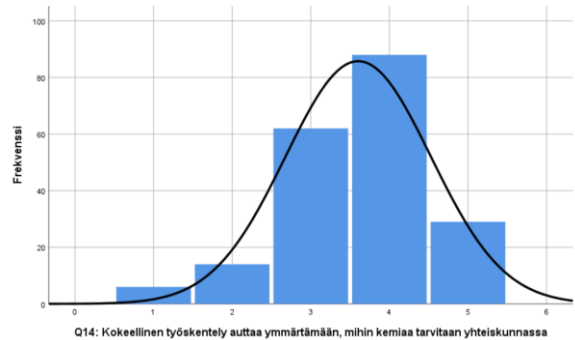
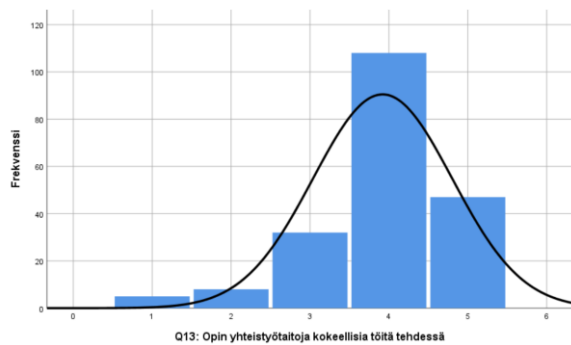
Q19: Kokeellinen työskentely parantaa mahdollisuuksia pärjätä ylioppilaskokeessa	Pearsonin korrelaatio	,395**	,344**	,346**	,412**	,512**	,578**	-,179*	,366**	,185**	,466**	,276**	,394**	,576**	,369**	,497**	,368**	1
	Merkitsevyys (2-suuntainen)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	N	197	197	197	197	197	197	197	195	197	197	197	197	196	196	197	197	197
**. Korrelaatio on merkitsevä 0.01 merkitsevyystasolla (2-suuntainen).																		
*. Korrelaatio on merkitsevä 0.05 merkitsevyystasolla (2-suuntainen).																		



## LIITE 2

	Vastattu	Tyhjä	Keskiarvo	Mediaani	Moodi
Q3: Pidän kokeellisesta työskentelystä	200	0	4,11	4,00	4
Q4: Kokeellinen työsk. lisää kiinnostusta kemiaa kohtaan	200	0	4,06	4,00	4
Q5: Saan onnistumisen kokemuksia kun teen kokeellisia töitä	200	0	3,95	4,00	4
Q6: Kokeellinen työsk. auttaa ymmärtämään opetettua teoriaa	200	0	3,95	4,00	4
Q7: Kokeelliset työt auttavat minua pärjäämään kokeessa	200	0	3,57	4,00	4
Q8: Kokeellisesta työskentelystä on minulle hyötyä tulevaisuudessa	200	0	3,81	4,00	4
Q9: Haluaisin, että kemian tunneilla keskityttäisiin teorian opettamiseen	200	0	2,75	3,00	3
Q10: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään arkielämän ilmiöitä	198	2	3,80	4,00	4
Q11: Kun teen kokeellisia töitä, alan arvostaa kemian alan yrityksiä	200	0	3,45	3,50	4
Q12: Kokeellinen työskentely innostaa opiskelemaan kemiaa	200	0	3,60	4,00	4
Q13: Opin yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä	200	0	3,92	4,00	4
Q14: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa	199	1	3,60	4,00	4
Q15: Kemian opinnoita on hyötyä jatko-opinnoissani / haaveammattissani	198	2	3,59	4,00	3
Q16: Kokeellinen työskentely lisää ymmärrystä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä	197	3	3,92	4,00	4
Q17: Kokeellinen työskentely lisää haluani työskennellä kemian alan yrityksissä	198	2	3,08	3,00	3
Q18: Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia	198	2	3,64	4,00	4
Q19: Kokeellinen työskentely parantaa mahdollisuuksia pärjätä ylioppilaskokeessa	197	3	3,63	4,00	4





## LIITE 3

		<b>Opiskelijat</b>		<b>Opettajat</b>	
	<b>Vastausvaihtoehto</b>	<b>Vastausten numeerinen keskiarvo</b>	<b>%-osuus</b>	<b>Vastausten numeerinen keskiarvo</b>	<b>%-osuus</b>
<b>HENKILÖKOHTAINEN TASO</b>					
Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden kiinnostusta kemiaa kohtaan	Täysin eri mieltä		1,5		0
	Eri mieltä		5,0		0
	Ei samaa eikä eri mieltä		15,5		17,4
	Samaa mieltä		42,5		43,5
	Täysin samaa mieltä		35,5		39,1
		4,06		4,22	
Opiskelijat saavat onnistumisen kokemuksia kokeellisia töitä tehdessään	Täysin eri mieltä		2,5		0
	Eri mieltä		4,00		0
	Ei samaa eikä eri mieltä		15,5		13,0
	Samaa mieltä		52,5		73,9
	Täysin samaa mieltä		25,5		13,0
		3,95		4,00	
Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään tunneilla opetettua kemian teoriaa	Täysin eri mieltä		2,0		0
	Eri mieltä		7,0		8,7
	Ei samaa eikä eri mieltä		15,5		13,0
	Samaa mieltä		45,5		69,6
	Täysin samaa mieltä		30,0		8,7
		3,95		3,78	
Kurssien aikana tehdyt kokeelliset työt auttavat opiskelijoita pärjäämään paremmin koetilanteessa	Täysin eri mieltä		3,5		0
	Eri mieltä		9,5		21,7
	Ei samaa eikä eri mieltä		30,5		30,4
	Samaa mieltä		39,5		47,8
	Täysin samaa mieltä		17,0		0
		3,57		3,26	
Uskon, että kokeellisesta työskentelystä osana kemian opiskelua on hyötyä opiskelijoille tulevaisuudessa	Täysin eri mieltä		2,0		0
	Eri mieltä		6,5		0
	Ei samaa eikä eri mieltä		28,0		17,4
	Samaa mieltä		36,0		43,5
	Täysin samaa mieltä		27,5		39,1
		3,81		4,22	
Opiskelijat eivät halua, että tunneilla keskitytään teoriaan kokeellisuuden sijaan	Täysin eri mieltä		4,0		4,3
	Eri mieltä		10,5		21,7
	Ei samaa eikä eri mieltä		47,5		21,7
	Samaa mieltä		32,5		47,8
	Täysin samaa mieltä		5,5		4,3
		3,25		3,26	
<b>Keskiarvo tasolta henkilökohtainen</b>		<b>3,77</b>		<b>3,79</b>	
<b>YHTEISKUNNALLINEN TASO</b>					
	Täysin eri mieltä		2,0		0

Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään arkielämän ilmiöitä	Eri mieltä	6,5	4,3
	Ei samaa eikä eri mieltä	17,5	21,7
	Samaa mieltä	55,5	65,2
	Täysin samaa mieltä	17,0	8,7
		3,80	3,78
Kun opiskelijat tekevät kokeellisia töitä, he alkavat arvostaa enemmän kemian alan yrityksiä	Täysin eri mieltä	2,5	0
	Eri mieltä	9,5	21,7
	Ei samaa eikä eri mieltä	38,0	52,2
	Samaa mieltä	40,5	26,1
	Täysin samaa mieltä	9,5	0
Kokeellinen työskentely innostaa opiskelijoita opiskelemaan kemiaa	Täysin eri mieltä	5,0	0
	Eri mieltä	9,0	4,3
	Ei samaa eikä eri mieltä	25,5	17,4
	Samaa mieltä	42,0	69,6
	Täysin samaa mieltä	18,5	8,7
Opiskelijat oppivat yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä	Täysin eri mieltä	2,5	0
	Eri mieltä	4,0	0
	Ei samaa eikä eri mieltä	16,0	4,3
	Samaa mieltä	54,0	43,5
	Täysin samaa mieltä	23,5	52,2
Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa	Täysin eri mieltä	3,0	4,3
	Eri mieltä	7,0	13,0
	Ei samaa eikä eri mieltä	31,0	56,5
	Samaa mieltä	44,0	21,7
	Täysin samaa mieltä	14,5	4,3
<b>Keskiarvo tasolta yhteiskunnallinen</b>		<b>3,67</b>	<b>3,64</b>
<b>AMMATILLINEN TASO</b>			
Kemian opinnoista on hyötyä opiskelijoiden tulevissa jatko-opinnoissa / haaveammateissa	Täysin eri mieltä	8,0	0
	Eri mieltä	6,5	0
	Ei samaa eikä eri mieltä	30,5	8,7
	Samaa mieltä	27,0	60,9
	Täysin samaa mieltä	27,0	30,4
Kokeellinen työskentely kemian tunnilla lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä työssään	Täysin eri mieltä	0,5	0
	Eri mieltä	2,5	0
	Ei samaa eikä eri mieltä	20,0	21,7
	Samaa mieltä	57,0	69,6
	Täysin samaa mieltä	18,5	8,7
Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden halua työskennellä tulevaisuudessa kemian alan yrityksissä	Täysin eri mieltä	6,0	0
	Eri mieltä	21,5	0
	Ei samaa eikä eri mieltä	38,0	47,8
	Samaa mieltä	26,0	47,8

	Täysin samaa mieltä	3,08	7,5	3,57	4,3
Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia	Täysin eri mieltä		1,5		4,3
	Eri mieltä		5,5		4,3
	Ei samaa eikä eri mieltä		32,5		52,2
	Samaa mieltä		47,5		34,8
	Täysin samaa mieltä	3,64	12,0	3,30	4,3
Kokeellinen työskentely parantaa opiskelijoiden mahdollisuuksia pärjätä ylioppilaskokeessa	Täysin eri mieltä		5,5		0
	Eri mieltä		7,5		13
	Ei samaa eikä eri mieltä		28,5		13
	Samaa mieltä		33,5		60,9
	Täysin samaa mieltä	3,63	23,5	3,74	13
<b>Keskiarvo tasolta ammatillinen</b>		<b>3,57</b>		<b>3,74</b>	

## LIITE 4. OPISKELIJOIDEN KYSELYLOMAKE

# Kokeellisen työskentelyn relevanssi lukiolaisten kemian opiskelussa

Tutkimus lukio-opiskelijoille

### 1. Vastaajan sukupuoli

- ☐ Nainen
- ☐ Mies
- ☐ Muu
- ☐ En halua kertoa

### 2. Montako kurssia kemiaa olet opiskellut lukiossa?

### 3. Mikä kemian kurssi sinulla on nyt menossa?

- ☐ Ke 1
- ☐ Ke 2
- ☐ Ke 3
- ☐ Ke 4
- ☐ Ke 5
- ☐ Ke 6

☐ 

Muu

4. Montako kurssia kemiaa aiot suorittaa lukio-opintojesi aikana?

5. Pidän kokeellisesta työskentelystä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

6. Kokeellinen työskentely lisää kiinnostustani kemiaa kohtaan

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

7. Saan onnistumisen kokemuksia, kun teen kokeellisia töitä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä



8. Kokeellinen työskentely auttaa ymmärtämään tunneilla opetettua kemian teoriaa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

9. Kurssien aikana tehdyt kokeelliset työt auttavat minua pärjäämään paremmin koetilanteessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

10. Uskon, että kokeellisesta työskentelystä osana kemian opiskelua on hyötyä minulle tulevaisuudessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

11. Haluaisin, että kemian tunneilla keskityttäisiin teorian opettamiseen laboratoriotyöskentelyn sijaan

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

12. Kokeellinen työskentely auttaa minua ymmärtämään arkielämän ilmiöitä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

13. Kun teen kokeellisia töitä, alan arvostaa enemmän kemian alan yrityksiä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

14. Kokeellinen työskentely innostaa minua opiskelemaan kemiaa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

15. Opin yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

16. Kokeellinen työskentely auttaa minua ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

17. Kemian opinnoista on hyötyä tulevissa jatko-opinnoissani/haaveammattissani

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

18. Kokeellinen työskentely kemian tunnilla lisää ymmärrystäni siitä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä työssään

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

19. Kokeellinen työskentely lisää haluani työskennellä tulevaisuudessa kemian alan yrityksissä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

20. Kokeellinen työskentely lisää ymmärrystäni siitä, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

21. Kokeellinen työskentely parantaa mahdollisuuksiani pärjätä ylioppilaskokeessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

22. Tiedätkö, mihin jatko-opintoihin aiot hakea lukion jälkeen? Jos kyllä, mihin?

23. Mikä on parasta kokeellisessa työskentelyssä?

24. Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia?

25. Pidätkö kemiasta oppiaineena?

26. Miksi haluat / et halua tunneille teoriaa laboratoriotyöskentelyn sijaan?

27. Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna pärjäämistäsi ylioppilaskokeessa?

## LIITE 5. OPETTAJIEN KYSELYLOMAKE

# Kokeellisen työskentelyn relevanssi lukiolaisten kemian opinnoissa

Tutkimus kemian opettajille

### 1. Vastaajan sukupuoli

- ☐ Nainen
- ☐ Mies
- ☐ Muu
- ☐ En halua kertoa

### 2. Kuinka kauan olet opettanut kemiaa lukiossa

- ☐ 0 - 3 v
- ☐ 3 - 6 v
- ☐ 6 - 10 v
- ☐ 10 v -

### 3. Opiskelijat pitävät kemiasta oppiaineena

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

4. Opiskelijat pitävät kokeellisesta työskentelystä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

5. Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden kiinnostusta kemiaa kohtaan

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

6. Opiskelijat saavat onnistumisen kokemuksia kokeellisia töitä tehdessään

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä



7. Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään tunneilla opetettua kemian teoriaa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

8. Kurssien aikana tehdyt kokeelliset työt auttavat opiskelijoita pärjäämään paremmin koetilanteessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

9. Uskon, että kokeellisesta työskentelystä osana kemian opiskelua on hyötyä opiskelijoille tulevaisuudessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

10. Opiskelijat haluaisivat, että kemian tunneilla keskityttäisiin teorian opettamiseen kokeellisen työskentelyn sijaan

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

11. Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään arkielämän ilmiöitä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

12. Kun opiskelijat tekevät kokeellisia töitä, he alkavat arvostaa enemmän kemian alan yrityksiä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

13. Kokeellinen työskentely innostaa opiskelijoita opiskelemaan kemiaa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

14. Opiskelijat oppivat yhteistyötaitoja kokeellisia töitä tehdessä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

15. Kokeellinen työskentely auttaa opiskelijoita ymmärtämään, mihin kemiaa tarvitaan yhteiskunnassa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

16. Kemian opinnoista on hyötyä opiskelijoiden tulevissa jatko-opinnoissa / haaveammateissa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

17. Kokeellinen työskentely kemian tunnilla lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miten tutkijat tutkivat ilmiöitä työssään

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

18. Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden halua työskennellä tulevaisuudessa kemian alan yrityksissä

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

19. Kokeellinen työskentely lisää opiskelijoiden ymmärrystä siitä, miksi yritykset tarvitsevat kemian osaajia

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

20. Kokeellinen työskentely parantaa opiskelijoiden mahdollisuuksia pärjätä ylioppilaskokeessa

- ☐ Täysin eri mieltä
- ☐ Eri mieltä
- ☐ Ei samaa eikä eri mieltä
- ☐ Samaa mieltä
- ☐ Täysin samaa mieltä

21. Luuletko, että opiskelijasi hakeutuvat luonnontieteen jatko-opintoihin lukion jälkeen?

22. Mistä oppilaat pitävät eniten kokeellisessa työskentelyssä?

23. Onko kokeellisessa työskentelyssä osana kemian opetusta negatiivisia puolia?

24. Huomaatko muutosta oppilaiden asenteissa kokeellista työskentelyä kohtaan, mitä lähemmäksi ylioppilaskirjoituksia tullaan?

25. Miksi opiskelijat haluavat / eivät halua tunneille teoriaa kokeellisen työskentelyn sijaan?

26. Miksi kokeellinen työskentely parantaa / ei paranna opiskelijoiden pärjäämistä ylioppilaskokeessa?